

**KEMAMPUAN RUMAH TRADISIONAL 'SONAF'
TERHADAP PENGENDALIAN KONDISI
TERMAL RUANG DALAM**



TESIS

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2

Magister Teknik Arsitektur

HARMANS H. FLORIANUS
NIM. : L.4B002089

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
Agustus
2004**

TESIS

**KEMAMPUAN RUMAH TRADISIONAL 'SONAF'
TERHADAP PENGENDALIAN KONDISI TERMAL
RUANG DALAM**

disusun Oleh :

HARMANS H. FLORIANUS
NIM. : L.4B002089

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 30 Agustus 2004
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

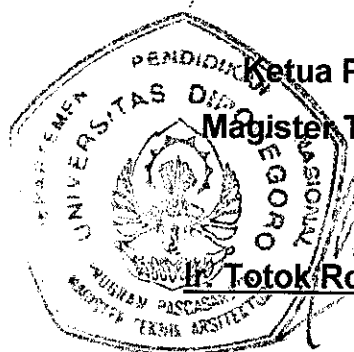


Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman

Pembimbing Kedua



Dr. Wahyu Setiabudi, MS



Ketua Program Studi
Magister Teknik Arsitektur

Ir. Totok Roesmanto, M.Eng

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	3386/T/MTA/04
Tgl.	28/2/04

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis dengan judul "KEMAMPUAN RUMAH TRADISIONAL 'SONAF' TERHADAP PENGENDALIAN KONDISI TERMAL RUANG DALAM " adalah karya saya sendiri bukan menjiplak dari karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi atau lembaga pendidikan lainnya. Segala masukan pengetahuan dari beberapa buku literatur hasil terbitan atau yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dicantumkan dengan jelas dalam penulisan maupun pada daftar pustaka.

Semarang, Agustus 2004

Herman FI. Harmans

“Tesis ini kupersembahkan untuk istri tercinta
Grasiana M.G.M. Sare, Amd. dan anak-anak
tersayang AFC. Novy Harmans, Veren DA. Harmans,
kedua orang tua dan mertua tercinta, serta adik-adik
dan ipar-ipar”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa Penyelenggara Kehidupan, atas segala Rahmat Kasih dan KaruniaNya yang dilimpahkan kepada penulis dalam menyelesaikan seluruh rangkaian pendidikan pada Magister Teknik Arsitektur yang diakhiri dengan penyelesaian Tesis.

Adapun judul Tesis yang penulis sajikan adalah “Kemampuan Rumah Tradisional ‘*Sonaf*’ Terhadap Pengendalian Kondisi Termal Ruang Dalam”, sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan pada Magister Teknik Arsitektur Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Pemilihan obyek dan lokasi pada tesis ini merupakan salah satu upaya penulis untuk mengangkat arsitektur Dawan dari ketersisiannya dalam konteks arsitektur Indonesia. Dalam kesederhanaan bentuk dan tampilannya termuat berbagai makna dan ajaran tentang kehidupan manusia pada umumnya.

Dasar penelitian ini adalah studi hubungan antara pemilihan bentuk, bahan bangunan yang digunakan dengan temperatur ruang dalam khususnya Ruang Tinggal.

Atas terselesaikannya penulisan tesis ini, penulis ucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Raja Senak sekeluarga, yang dengan segala kesabarannya menemani penulis dalam melakukan pengukuran pada bangunan *Sonaf*, sekaligus memberikan berbagai informasi yang sangat berguna bagi penulisan tesis ini.
2. Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman, selaku Mentor dan Dr. Wahyu Setiabudi, MS selaku Co-Mentor yang dengan sabar dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga terselesaikannya penulisan tesis ini.
3. Dr. Ir. Eddy Prianto, CES, DEA yang bertindak selaku penguji tesis ini.
4. Seluruh Dosen dan karyawan administrasi dan staf Perpustakaan pada Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang.
5. Rekan-rekan pengajar pada Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang telah banyak mendorong dan membantu penulis.
6. Alumni Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang di TTU antara lain : Antonius Kapitan, ST, Antonius Abatan, ST; Yanti Lake, ST, masing-masing dengan keluarga yang telah banyak menunjang penulis dalam pelaksanaan penelitian.
7. Rekan-rekan MTA angkatan 2002 : Ir. Gatot Wardianto, MT, Ir. Syahrozy, MT Arkinova Syahrums, ST, Adi Ardiansyah, SPd, Muhammad Amin, ST, Yohana

- Nursruwening, ST, YFY. Ronny Widyanto, ST dan Dwi Ananta Devy, ST., yang telah banyak mendorong penulis dalam penyelesaian pendidikan di MTA Undip.
8. Rekan-rekan pengajar Unwira yang sementara belajar di UNDIP dan UDINUS Semarang, yang telah memberi motivasi dan beberapa masukan kepada penulis.
 9. Pimpinan Universitas Katolik Widaya Mandira yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar pada jenjang pendidikan Pascasarjana di MTA Undip.
 10. Pimpinan dan staf Yayasan Pendidikan Katolik Arnoldus Kupang yang telah membiayai penulis dalam pendidikan di MTA Undip.
 11. Pimpinan atau pengelolah Beasiswa Program Pascasarjana (BPPS) yang telah menunjang penulis dalam pembiayaan selama di MTA Undip.
 12. Istri tercinta Grasiana MGM. Sare, A.Md, dengan anak-anak tersayang AFC. Novy Harmans dan Silveriny DA. Harmans, yang dengan sabar serta senantiasa mendoakan penulis dalam menjalankan pendidikan di MTA Undip.
 13. Orang tua, Mertua, saudara dan ipar-ipar yang telah mendoakan dan mendorong penulis dalam menyelesaikan pendidikan di MTA Undip.
 14. Adik Edelbertus Lusius Hardi yang dengan setia membantu penulis selama pelaksanaan penelitian di kampung Maslete, Kefamenanu TTU.
 15. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu dalam menunjang penulis selama penyelesaian pendidikan maupun secara khusus dalam penyelesaian tesis ini.

Akhirnya semoga hasil penelitian ini dapat berguna bagi pengembangan khasana ilmu pengetahuan pada umumnya dan khususnya dalam bidang arsitektur.

Semarang, medio Agustus 2004

Penulis,

Harmans H. Florianus

NIM. : L4B. 002089

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	4
1.3. Perumusan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Sasaran Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
1.7. Lingkup Penelitian	6
1.8. Keaslian Penelitian	8
1.9. Sistematika Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Arsitektur dan Kebudayaan	10
2.2. Sistem Matahari Lingkungan yang Mempengaruhi Bangunan	13
2.3. Temperatur Ruangan	16
2.4. Angin dan Ventilasi Silang	19
2.5. Kelembaban	21
2.6. Kelambanan Pemanasan	22
2.7. Heat Storage dan Heat Insulation	23
2.8. Landasan Teori	24
2.9. Hipotesis	24
BAB III METODA DAN DESAIN PENELITIAN	
3.1. Metoda Penelitian	25
3.2. Variabel Penelitian	25
3.3. Penentuan Titik Ukur	26

3.4. Alat dan Bahan Penelitian	30
3.5. Pengamatan Bangunan	33
3.6. Prosedur Penelitian	34
3.7. Proses pengumpulan Data	34
3.8. Proses Analisa Data	36
3.9. Kerangka Penelitian dan Analisis	40
BAB IV KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA DAN ARSITEKTUR TRADISIONAL DAWAN	
4.1. Keadaan Geografis	42
4.2. Letak Daerah Studi	43
4.3. Latar Kebudayaan	43
4.4. Tipologi Arsitektur Dawan	47
4.5. Proses Ritual dalam Membangun Rumah	66
4.6. Tenaga Kerja	72
4.7. Tahapan Pembangunan	75
4.8. Tinjauan Iklim Timor Tengah Utara	79
4.9. Tirjauan Pembayangan Matahari	86
BAB V ANALISIS PENELITIAN	
5.1. Analisis Pembayangan dan Temperatur Ruang Dalam	93
5.2. Analisis Pengaruh Bentuk Terhadap Temperatur Ruang Dalam (Ruang Tinggal)	151
5.3. Analisis Pengaruh Bahan Bangunan Terhadap Temperatur Ruang Tinggal	157
5.4. Analisis Kenyamanan Thermal	176
5.5. Analisis Temperatur Efektif	184
BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	
6.1. Kesimpulan	195
6.2. Rekomendasi	196
DAFTAR PUSTAKA	200
LAMPIRAN	203

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Hasil Pengukuran pada Sonaf tanggal 23 Agustus 2003.....	4
Tabel 2	Nilai-nilai pemantulan dan penyerapan berbagai bahan dan jenis permukaan	14
Tabel 3	Skala Beufort	19
Tabel 4	Indikator Pergerakan Udata Dalam Ruangan Menggunakan Media Benang Sutera	28
Tabel 5	Jumlah Titik Ukur dan Posisi Perletakannya	29
Tabel 6	Variabel dan Peralatan Penelitian	31
Tabel 7	Format Perekaman Hasil Pengukuran	32
Tabel 8	Data Temperatur Tahun 1989 – 1993 Stasiun Iklim Banamlaat Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara	80
Tabel 9	Data Kelembaban Nisbi Dan Lama Penyinaran Tahun 1989 – 1993 Stasiun Iklim Banamlaat Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara	82
Tabel 10	Data Curah Hujan Dan Hari Hujan Tahun 1989 - 1993 Stasiun Iklim Banamlaat Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara ...	84
Tabel 11	Kedudukan Matahari terhadap Lokasi	87
Tabel 12	Bayangan Utara Barat Laut (Sisi Kanan Bangunan)	88
Tabel 13	Bayangan Selatan Tenggara (Sisi Kiri Bangunan)	89
Tabel 14	Bayangan Barat Barat Daya (Depan Bangunan)	90
Tabel 15	Bayangan Timur Timur Laut (Belakang Bangunan)	91
Tabel 16	Perletakan Titik Ukur Surface Thermometer untuk Bagian Bangunan yang Terbayang	92
Tabel 17	Perletakan Titik Ukur Surface Thermometer untuk Bagian Bangunan yang Tidak Terbayang	92
Tabel 18	Fungsi Ruang, Luasan Dan Keliling Bangunan	153
Tabel 19	Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari Pertama.....	177
Tabel 20	Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari Kedua	178
Tabel 21	Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari Ketiga	179
Tabel 22	Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari	

	Keempat	180
Tabel 23	Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari Kelima	181
Tabel 24	Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari Keenam	182
Tabel 25	Kebutuhan Pergerakan Ideal untuk Ruang Tinggal	183
Tabel 26	Kebutuhan Angin Ideal untuk Ruang Tinggal	184
Tabel 27	Perubahan Temperatur Lembab dan Kecepatan Angin untuk Mempertahankan Temperatur Efektif	188
Tabel 28	Perubahan Temperatur Lembab dan Kecepatan Angin untuk Mempertahankan Temperatur Efektif	190
Tabel 29	Perubahan Temperatur Lembab dan Kecepatan Angin untuk Mempertahankan Temperatur Efektif	194

DAFTAR GRAFIK

		Halaman
Grafik 1	Kondisi Temperatur Kefamenanu Tahun 1989	80
Grafik 2	Kondisi Temperatur Kefamenanu Tahun 1990	80
Grafik 3	Kondisi Temperatur Kefamenanu Tahun 1991	81
Grafik 4	Kondisi Temperatur Kefamenanu Tahun 1992	81
Grafik 5	Kondisi Temperatur Kefamenanu Tahun 1993	81
Grafik 6	Kelembaban dan lama Penyinaran Matahari Tahun 1989	82
Grafik 7	Kelembaban dan lama Penyinaran Matahari Tahun 1990	82
Grafik 8	Kelembaban dan lama Penyinaran Matahari Tahun 1991	83
Grafik 9	Kelembaban dan lama Penyinaran Matahari Tahun 1992	83
Grafik 10	Kelembaban dan lama Penyinaran Matahari Tahun 1993	83
Grafik 11	Curah Hujan dan Jumlah hari Hujan Tahun 1989	85
Grafik 12	Curah Hujan dan Jumlah hari Hujan Tahun 1990	85
Grafik 13	Curah Hujan dan Jumlah hari Hujan Tahun 1991	85
Grafik 14	Curah Hujan dan Jumlah hari Hujan Tahun 1992	85
Grafik 15	Curah Hujan dan Jumlah hari Hujan Tahun 1993	85
Grafik 16	Temperatur Luar (Lingkungan) Kondisi 17 April 2004	94
Grafik 17	Temperatur Ruang Dalam, Sabtu 17 April 2004	96
Grafik 18	Temperatur Permukaan Atap Sisi Barat, Sabtu 17 April 2004	98
Grafik 19	Temperatur Permukaan Dinding Sisi Barat, Sabtu 17 April 2004.....	100
Grafik 20	Temperatur Permukaan Atap Sisi Timur, Sabtu 17 April 2004	102
Grafik 21	Temperatur Permukaan Dinding Sisi Timur, Sabtu 17 April 2004	104
Grafik 22	Temperatur Lingkungan, Minggu 18 April 2004	124
Grafik 23	Temperatur Ruang Dalam, Minggu 18 April 2004.....	125
Grafik 24	Temperatur Permukaan Atap Sisi Timur, Minggu 18 April 2004	127
Grafik 25	Temperatur Permukaan Dinding Sisi Timur, Minggu 18 April 2004	129
Grafik 26	Temperatur Permukaan Atap Sisi Barat, Minggu 18 April 2004	130
Grafik 27	Temperatur Permukaan Dinding Sisi Barat, Minggu 18 April 2004	132
Grafik 28	Time Lag Dinding, Sabtu 17 April 2004	148
Grafik 29	Time Lag Atap, Sabtu 17 April 2004	150

Grafik 30	Perbandingan Suhu Rata-rata Luar (Lingkungan) dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari).....	156
Grafik 31	Perbandingan Suhu Rata-rata Luar (Lingkungan) dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari).....	157
Grafik 32	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Atap Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	160
Grafik 33	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Atap Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari).....	161
Grafik 34	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Atap Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	163
Grafik 35	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Atap Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	163
Grafik 36	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Atap Sisi Luar Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari).....	166
Grafik 37	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Atap Sisi luar Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	166
Grafik 38	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	167
Grafik 39	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	167
Grafik 40	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	169
Grafik 41	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	170
Grafik 42	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam	

	Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	171
Grafik 43	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	172
Grafik 44	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	174
Grafik 45	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	174
Grafik 46	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)	176
Grafik 47	Perbandingan Suhu Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)	176
Grafik 48	Temperatur Ruang Tamu, Temperatur Rata-rata dan Temperatur Efektif, Kondisi 13 – 18 April 2004	190
Grafik 49	Temperatur Ruang Tinggal, Temperatur Rata-rata dan Temperatur Efektif, Kondisi 13 – 18 April 2004	194

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Komponen Cahaya Refleksi Luar	15
Gambar 2	Komponen Refleksi Dalam	15
Gambar 3	Diagram Temperatur Efektif dan Diagram Psikometrik	17
Gambar 4	Pola Pergerakan Udara di Luar dan di Dalam Bangunan.....	21
Gambar 5	Perubahan diurnal dan Temperatur Permukaan Luar dan Dalam dari Suatu Dinding yang Didekati Fungsi Sinusoida	22
Gambar 6	Lintasan Matahari pada Bangunan Sonaf.....	27
Gambar 7	Perletakan Titik Ukur Secara Horisontal dan Vertikal	29
Gambar 8	Solar Chart	37
Gambar 9	Diagram Temperatur Efektif	38
Gambar 10	Diagram Kenyamanan Olgay	38
Gambar 11	Peta Propinsi NTT	42
Gambar 12	Peta Daratan Timor dan Kabupaten Timor Tengah Utara	43
Gambar 13	Struktur Sosial Masyarakat Dawan	45
Gambar 14	Kampung Maslete.	46
Gambar 15	Pondasi dan Detail Pondasi Ume Kbuu	48
Gambar 16	Perspektif Pondasi dan Lantai	49
Gambar 17	Tiang-tiang penyangga bercabang	50
Gambar 18	Kedalaman pemasangan tiang-tiang	50
Gambar 19	Sistem Rangka Atap Ume Kbuu	53
Gambar 20	Sistem Rangka Loteng	53
Gambar 21	Detail Pintu Masuk	54
Gambar 22	Beberapa Jenis Tangga	55
Gambar 23	Denah Sonaf	55
Gambar 24	Pondasi Sonaf	56
Gambar 25	Tiang Berukir	56
Gambar 26	Detail Tiang Berukir	57
Gambar 27	Tiang Induk Sonaf	58
Gambar 28	Potongan Memanjang Sonaf	61
Gambar 29	Potongan Melintang	61
Gambar 30	Sistem Rangka Sonaf	62
Gambar 31	Perspektif Lopo.....	63
Gambar 32	Sistem Rangka pada Bangunan Lopo	64

Gambar 33	Rumah Melata	65
Gambar 34	Rumah Musuh	66
Gambar 35	Rumah Tua	66
Gambar 36	Posisi Azmuth Dan Altitude	87
Gambar 37	Pembayangan Bagian Utara Barat Laut (Sisi Kanan Bangunan)	88
Gambar 38	Pembayangan Bagian Selatan Tenggara (Sisi Kiri Bangunan) .	89
Gambar 39	Pembayangan Bagian Barat Barat Daya (Bagian Depan Bangunan)	90
Gambar 40	Pembayangan Bagian Barat Barat Daya (Bagian Belakang Bangunan)	91
Gambar 41	Pembayangan Matahari Jam 07.00	107
Gambar 42	Pembayangan Matahari Jam 08.00	107
Gambar 43	Pembayangan Matahari Jam 09.00	109
Gambar 44	Pembayangan Matahari Jam 10.00	110
Gambar 45	Pembayangan Matahari Jam 11.00	112
Gambar 46	Pembayangan Matahari Jam 12.00	114
Gambar 47	Pembayangan Matahari Jam 13.00	115
Gambar 48	Pembayangan Matahari Jam 14.00	117
Gambar 49	Pembayangan Matahari Jam 15.00	118
Gambar 50	Pembayangan Matahari Jam 16.00	120
Gambar 51	Pembayangan Matahari Jam 17.00	121
Gambar 52	Posisi Sonaf Terhadap Arah Mata Angin	151
Gambar 53	Posisi Ketinggian Atap Bangunan dari Muka Lantai	152
Gambar 54	Posisi Lubang Angin Pada Puncak Atap Bagian Dalam.....	153
Gambar 55	Penzoningan Pemanasan Ruangan	155
Gambar 56	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Atap Luar Timur	159
Gambar 57	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Atap Dalam Timur	162
Gambar 58	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Atap Luar Timur	165
Gambar 59	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Dinding Luar Timur	168

Gambar 60	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Sisi Dalam Dinding Timur	171
Gambar 61	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Dinding Luar Barat	173
Gambar 62	Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Dinding Dalam Barat	175
Gambar 63	Diagram Psikometrik untuk Kenyamanan Makro	186
Gambar 64	Diagram Temperatur Efektif untuk Kenyamanan Makro	187
Gambar 65	Diagram Psikometrik untuk Kenyamanan Ruang Tamu	189
Gambar 66	Diagram Temperatur Efektif untuk Kenyamanan Ruang Tamu .	191
Gambar 67	Diagram Psikometrik untuk Kenyamanan Ruang Tinggal	192
Gambar 68	Diagram Temperatur Efektif untuk Kenyamanan Ruang Tinggal	193

ABSTRAKSI

Arsitektur tradisional Dawan yang secara spesifik merupakan ekspresi dari kekhasan budaya yang telah berlangsung dari generasi pencetusnya hingga generasi yang ada saat ini. Perjalanan arsitektur tradisional itu sendiri berproses dalam waktu yang sangat lama melalui proses *trial and error* yang disesuaikan dengan keyakinan atau kepercayaan yang dimiliki, kondisi alam dan teknologi bangunan yang ada hingga akhirnya menetapkan suatu bentuk bangunan sebagai simbol makrokosmos yang lebih menyatu dengan kehidupan para pencetusnya. Karena simbolisasi tersebut maka bangunan tradisional ini memiliki syarat makna sekaligus memiliki berbagai syarat pantangan/pemali.

Kekhasan *Sonaf* sebagai bagian dari arsitektur tradisional Dawan ini terletak pada bentuk atapnya yang panjang hingga tanah, kecuali pada pintu masuk bentuk atapnya agak diitinggikan. Dengan perjalanan waktu nampaknya sudah ada beberapa penyesuaian seperti halnya atap itu sendiri yang ujungnya tidak lagi mencapai tanah karena sudah dirapikan dengan tetap memperhatikan patokan (*pakem*) budaya yang dimiliki, demikian juga halnya dengan dinding bangunan. Namun apakah dengan penyesuaian tersebut tidak merubah kondisi temperatur di dalamnya?.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyesuaian yang ada masih dalam batas toleransi kenyamanan dimana Ruang Tamu (*Sulak*) yang setengah terbuka lebih nyaman dibandingkan dengan Ruang Tinggal (*Bife*) yang relatif tertutup. Ruang Tinggal (*Bife*) masih membutuhkan pergerakan angin rata-rata sebesar 0,77 m/detik pada saat cuaca cerah. Namun pada saat cuaca hujan, Ruang Tinggal lebih nyaman dibandingkan dengan Ruang Tamu. Rata-rata temperatur radiasi yang diterima Ruang Tinggal sebesar 26,02⁰ C dan rata-rata kelembaban relatif sebesar 75,22% masih memenuhi syarat dalam menunjang gairah kerja.

Sedangkan dari segi bentuk bangunan, bentuk atap kerucut terpancung atau palungan terbalik yang tinggi dengan teritisan yang hampir menutupi dindingnya ternyata lebih banyak berperan dalam pengendalian panas lingkungan. Selain itu celah udara di antara lembaran papan yang difungsikan sebagai dinding dan celah udara yang berada di antara puncak dinding dengan penutup atap serta lubang udara pada loteng, disamping pergerakan udara yang melalui pintu Ruang Tinggal, juga memiliki peran dalam penciptaan kenyamanan Ruang Tinggal, sehingga tercipta ruang dalam yang nyaman untuk dihuni serta nyaman untuk melakukan berbagai aktivitas.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia dewasa ini mengakibatkan terjadinya banyak perubahan seperti pergeseran nilai, pergeseran kebudayaan, perubahan paradigma kehidupan dan lain sebagainya. Aspek kebudayaan dalam hal 'artefak' termasuk di dalamnya arsitektur tradisional, hanya akan dapat ditemui pada daerah-daerah pedalaman yang benar-benar konsisten mempertahankan beberapa artefak kebudayaan nenek moyang tersebut. Sedang pada masyarakat perkotaan dan masyarakat pinggiran, hal yang terkait dengan pranata-pranata kebudayaan khususnya artefak tersebut dapat dianggap sebagai peninggalan masa lalu yang 'tidak selayaknya untuk dikembangkan' pada era globalisasi saat ini.

Salah satu kekayaan yang telah diwariskan oleh para nenek moyang kepada generasi-generasi penerusnya adalah kebudayaan, yang antara lain elemen yang termasuk di dalamnya adalah rumah-rumah tradisional beserta lingkungan hidupnya (kampung). Rumah difungsikan sebagai tempat perlindungan fisik dari hujan dan matahari, terhadap keganasan alam dan pengamanan diri dari binatang buas, musuh dan sebagainya (YB. Mangunwijaya dalam Eko Budihardjo, 1983). Pada tataran berikutnya, rumah sebagai mikrokosmos yang direfleksikan pada bentuk denah, bentuk sistem struktur dan ornamen-ornamen yang dipakai sangat alamiah dan sesuai dengan tuntutan sosial. Setiap unsur yang membentuk rumah, melambangkan unsur-unsur tertentu dari keseluruhan alam semesta. Dalam konsep ini, seringkali pola rumah atau pola pemukiman dikategorikan dalam kelompok sakral, semi sakral dan profan, baik interior maupun eksteriornya (Roxana Waterson, 1989). Selanjutnya YB. Mangunwijaya, mengatakan cara bermukim, berlingkungan, bermasyarakat dan mengekspresikan seni, disebut dengan arsitektur. Dan Mas Santosa, 1997, antara lain mengatakan : arsitektur tradisional mempunyai ciri khusus dalam berlaku sebagai mediator antara lingkungan dan manusia, dikaji pada waktu yang panjang, mempunyai

tingkat keharmonisan yang tinggi dengan lingkungannya. Selama proses pembentukannya tidak terjadi perubahan yang berarti, demikian pula lingkungannya.

Rumah tradisional suku Dawan di desa Maslete kabupaten Timor Tengah Utara, propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu potensi budaya di propinsi ini yang memiliki keunikan tersendiri, selain karena usia bangunan yang sudah tua, juga karena kampung ini mampu bertahan dalam era modernisasi saat ini. Bentuk rumahnya terdiri atas 2 (dua) tipologi yakni berbentuk denah bulat menggunakan atap kerucut untuk berbagai fungsi/kegunaan yang erat kaitannya dengan ritual budaya setempat, dan yang berikutnya berbentuk denah elips dengan atap kerucut terpancung seperti perahu/palungan terbalik untuk fungsi rumah raja atau rumah kepala suku.

Unsur religi memiliki hubungan yang sangat erat dengan norma-norma yang dianut di sini sekaligus fungsi-fungsi pada bangunannya tidak dapat dipisahkan dari unsur tersebut. Pengungkapan unsur religi dimaksud diungkapkan secara horisontal pada masing-masing bentuk dan fungsi bangunan yang ada, juga diungkapkan melalui hirarki ruang secara vertikal.

Bahan pembentuk bangunan semuanya terbuat dari bahan bangunan lokal yang pengambilannya melalui proses ritual tertentu, dan hanya dibangun oleh orang-orang tertentu yang telah ditetapkan bersama dalam wilayah kesukuan tersebut. Bahan bangunan yang dipakai untuk rumah-rumah ini terdiri dari bahan lokal yakni, batu, kayu (kayu bulat dan papan), rumput alang-alang serta tali.

Dari kedua tipologi rumah di atas, yang akan dijadikan obyek penelitian hanya diangkat satu tipologi saja dan dipilih rumah yang secara rutin dihuni manusia, dengan pertimbangan konsentrasi perletakannya dalam wilayah perkampungan Maslete dan lamanya waktu penelitian. Sekilas pengenalan terhadap tipologi rumah yang dihuni manusia secara rutin pada lingkup arsitektur tradisional Dawan adalah sebagai berikut :

a. Untuk tipe rumah bulat dengan bentuk atap kerucut :

1. *Ume Kbulu* (rumah bulat/rumah kaum perempuan)
2. *Ume Lopo* (rumah untuk musyawarah/rumah kaum laki-laki)

b. Untuk tipe rumah dengan bentuk denah elips dan bentuk atap seperti perahu/palungan terbalik disebut *Sonaf* (rumah raja).

Dari kedua tipologi di atas, *Sonaf* dipilih sebagai obyek penelitian, karena lokasinya berada pada pusat perkampungan adat Maslete yang sekaligus merupakan pusat kebudayaan suku Dawan.

Fungsi dari bangunan ini adalah sebagai tempat tinggal raja dan tempat pertemuan para kepala suku. Bentuk *Sonaf* sedikit berbeda dengan *Ume Kbubu*, denahnya berbentuk lonjong atau elips dengan pembagian ruang sebagai berikut :

- *Sulak*, sebagai tempat untuk penyelenggaraan pertemuan dengan para kepala suku.
- *Bife*, adalah tempat tinggal raja yang peruangannya dibagi lagi dalam beberapa zona yakni zona untuk tempat memasak, dan zona untuk tempat penyimpanan benda-benda pusaka. Penataan/perletakan *furniture* pada *Bife* hampir sama dengan penataan *furniture* pada *Ume Kbubu*.

Penataan denah ini berdasarkan keyakinan setempat melambangkan alam semesta dan sebagai perangkul suku-suku yang berada di bawah kekuasaan kerajaan yang bersangkutan. Selain itu *Sonaf* juga berfungsi untuk melaksanakan upacara-upacara ritual, terutama untuk menghormati para leluhur. Leluhur-leluhur tersebut masing-masing bernama : *Biboki* (leluhur suku yang berasal dari Selatan) dan *Uskono* (leluhur suku yang berasal dari Utara).

Bentuk atapnya yang seperti palungan terbalik/kerucut terpancung dimana teritisan pada bagian depan (bagian pintu masuk) posisinya cukup tinggi jika dibandingkan dengan bagian atap yang lain. Bahan penutup atapnya terbuat dari alang-alang yang disusun sedemikian rupa sehingga tidak mudah untuk bocor.

Prinsip tiang penyangga pada *Sonaf* hampir sama dengan pada *Ume Kbubu*, yakni :

- *Ni Ana*, tiang yang dipasang di sekeliling bangunan. Jumlahnya melambangkan jumlah suku yang berada di bawah kekuasaan kerajaan yang bersangkutan. Tiang-

tiang ini merupakan tiang berukir yang membedakan dengan tiang pada *Ume Kbbu*.

- *Ni Tefu*, tiang yang berfungsi untuk menopang balok loteng yang jumlahnya sebanyak 4 buah. Tiang ini melambangkan 4 (empat) suku besar pada kerajaan tersebut yakni suku *Uis Senak*, suku *Uis Lake*, suku *Uis Bana* dan suku *Uis Atoh*.
- *Ni Ainaf*, merupakan tiang induk (Jw.: *Soko Guru*) pada bangunan ini yang memiliki diameter sekitar 25 cm. Tiang induk ini dipandang sebagai :
 - Sumber kekuatan dan pokok kehidupan suku karena tiang merupakan simbol yang menghubungkan langit dan bumi.
 - Tempat sakral karena pada tiang ini diletakkan barang-barang sakral warisan para leluhurnya.
 - Pusat para leluhur suku.

1.2. Permasalahan

Bentuk arsitektur tradisional bangunan *Sonaf* terutama bentuk atap yang sangat tinggi dengan ujung bawahnya sangat rendah dimana posisi ujung atap bagian depannya lebih tinggi dari pada bagian belakangnya, dan tidak mengenal adanya plafon (*ceiling*), memiliki sebuah pintu masuk serta tidak menggunakan jendela, yang secara empiris ruang dalamnya cukup panas serta pengab karena kurangnya sirkulasi udara. Tetapi kenyataan menunjukkan bahwa dari pengukuran perdana pada tanggal 23 Agustus 2003, perkiraan awal di atas tidak semuanya benar, seperti yang terlihat pada tabel berikut ini yang menyertakan jam pengukuran, suhu ruang dalam dan suhu ruang luarnya.

Tabel 1 : Hasil Pengukuran pada *Sonaf* tanggal 23 Agustus 2003

JAM	RUANG DALAM	RUANG TAMU	RUANG LUAR
13.00	27 ⁰ C	-	32,5 ⁰ C
14.00	28 ⁰ C	-	33 ⁰ C
15.00	28 ⁰ C	-	33 ⁰ C
16.00	27 ⁰ C	28 ⁰ C	30 ⁰ C

Sumber : Peneliti

Hasil pengukuran perdana yang dikaitkan dengan bentuk bangunan di atas merupakan fenomena yang tidak ditemukan pada rumah tinggal biasa, karenanya menarik untuk diteliti lebih lanjut. Oleh karena salah satu tantangan bangunan-bangunan pada daerah beriklim tropis lembab adalah tingginya intensitas radiasi matahari, maka penelitian ini lebih ditekankan pada ASPEK TEMPERATUR RUANG DALAM (Ruang Tinggal dan Ruang Tamu) yang dugaannya 'disumbangkan' oleh bentuk atap yang tinggi serta penggunaan alang-alang sebagai material penutupnya dan papan sebagai material dindingnya. Dugaan berikutnya bahwa temperatur ruang juga disebabkan oleh lantai bangunan itu sendiri yang langsung menggunakan tanah.

1.3. Perumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang dan permasalahan di atas, maka perumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAGAIMANA KEMAMPUAN RUMAH TRADISIONAL 'SONAF' DALAM MENGENDALIKAN TEMPERATUR RUANG DALAM ?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan desain rumah tradisional 'Sonaf' dari segi penggunaan bahan bangunan, bentuk bangunan yang meliputi denah dan bentuk atap (*Sonaf*) dengan temperatur ruang dalam khususnya Ruang Tinggal (*Bife*), serta untuk mengetahui temperatur efektif (TE) yang berlaku pada rumah tradisional yang bersangkutan.

1.5. Sasaran Penelitian

Untuk mencapai tujuan tersebut, sasaran-sasaran yang perlu ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji bentuk rumah tradisional dari sudut perletakannya terhadap mata angin, pembayangan yang terjadi akibat pergerakan matahari, perletakan bukaan (pintu) terhadap arah pergerakan angin.
2. Mengkaji temperatur ruang dalam yang dimiliki *Sonaf* dikaitkan dengan Temperatur Efektif (TE), Diagram Psikometrik dan Diagram Kenyamanan.
3. Mengetahui besarnya pengaruh bentuk dan bahan bangunan dalam merespons kondisi iklim setempat yang kemudian mempengaruhi temperatur ruang dalam.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Dari hasil kajian ini diharapkan dapat mengungkapkan bahwa arsitektur tradisional sudah sejak dini memberikan tanggapan terhadap kondisi alam sesuai dengan pengalaman hidup dari para nenek moyang yang menyatu dengan alam itu sendiri. Selain itu dari kajian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam rangka konservasi dan pengembangan arsitektur Dawan khususnya dan arsitektur Nusa Tenggara Timur umumnya yang merupakan bagian dari arsitektur Nusantara.
2. Kajian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai suatu strategi pendekatan dalam rangka upaya peningkatan sekaligus pengembangan ke arah arsitektur modern yang berbasis arsitektur tradisional, khususnya bagi kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) dan NTT pada umumnya.
3. Hasil kajian ini diharapkan dapat mendorong para arsitek lokal dalam merencanakan dan merancang bangunan/gedung yang tanggap terhadap kondisi iklim secara alami baik untuk kabupaten TTU maupun untuk seluruh wilayah NTT.

1.7. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dibagi atas dua bagian yaitu, lingkup materi atau batasan pengertian judul dan batasan wilayah penelitian.

a. Batasan Pengertian Judul Tesis

- *Kemampuan* adalah kesanggupan, kecakapan atau kekuatan dari sesuatu (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1990).
- *Rumah Tradisional* adalah rumah yang diwariskan secara turun-temurun menurut adat istiadat (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1990).
- '*Sonaf*' adalah salah satu tipologi bentuk arsitektur yang ada pada perkampungan tradisional masyarakat suku Dawan.
- *Pengendalian* adalah penahanan atau pengekangan terhadap sesuatu kondisi tertentu (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1990).
- *Kondisi Termal* adalah persyaratan atau keadaan yang berkait dengan panas di dalam ruang (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1990).
- *Ruang Dalam* adalah ruangan yang dimiliki oleh bangunan *Sonaf* yang meliputi Ruang Tamu dan Ruang Tinggal.

Dengan demikian batasan pengertian judul yang menjadi batasan permasalahan tesis ini adalah kemampuan atau kesanggupan dari bangunan yang diwariskan secara turun temurun menurut adat istiadat masyarakat suku Dawan (*Sonaf*) dalam pengendalian atau pengekangan terhadap kondisi iklim sesuai potensi desain yang dimilikinya. Pengendalian tersebut baik karena faktor bentuk, perletakan dan bahan bangunan yang digunakan maupun karena faktor bukaan yang dimiliki bangunan tradisional '*Sonaf*', dalam membentuk kondisi temperatur ruangan yang dimilikinya yang meliputi Ruang Tamu (*Sulak*) dan Ruang Tinggal (*Bife*).

b. Batasan Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian yang diambil adalah perkampungan tradisional di Maslete kelurahan Tubhu'e, yang merupakan salah satu kampung tertua untuk suku Dawan yang berada dalam wilayah administratif kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) propinsi Nusa Tenggara Timur.

Sedangkan bangunan yang akan dipilih adalah bangunan yang secara tetap dimanfaatkan oleh manusia, yakni *Sonaf*. Bangunan-bangunan lain yang tidak dihuni atau hanya difungsikan sesaat untuk acara-acara ritual, tidak dibahas dalam analisis, akan tetapi sebagai kelengkapan tinjauan perkampungan adat Maslete.

1.8. Keaslian Penelitian

Penelitian yang pernah dilakukan menyangkut perkampungan ini adalah masih sebatas inventarisasi yang pernah dilakukan oleh Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Widya Mandira pada tahun 1996 dan tahun 1997, dibawah bimbingan penulis sendiri. Sedangkan menyangkut suku Dawan pernah dimuat dalam; Pola Pemukiman Pedesaan Daerah NTT, tahun 1984; Upacara Tradisional Daerah NTT, tahun 1984; adat Istiadat Daerah NTT, tahun 1985, Arsitektur Tradisional Daerah NTT, tahun 1986, yang semuanya merupakan hasil kerja Proyek Inventarisasi dan Dokumentasi Kebudayaan Daerah, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jakarta.

1.9. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan, merupakan gambaran sekilas tentang penelitian yang akan dilakukan, berisi latar belakang penelitian, permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, sasaran penelitian, manfaat penelitian, keaslian penelitian serta sistematika penulisan.

Bab II : Berisi tentang kajian pustaka yang mendasari penelitian yang akan dilakukan, membahas tentang arsitektur dan kebudayaan, arsitektur tropis dan respons alami terhadap iklim yang diakhiri dengan hipotesa penelitian

Bab III : Metode Penelitian, membahas metodologi penelitian serta cara-cara

penelitian yang akan dilakukan meliputi : metoda penelitian, teknik observasi, variabel-variabel penelitian, alat penelitian, cara pengumpulan data, langkah-langkah penelitian serta metode analisis.

Bab IV : Gambaran mengenai lokasi penelitian yakni kampung tradisional suku Dawan di desa Maslete kabupaten Timor tengah Utara Nusa Tenggara Timur, yang berisi latar belakang sejarah, sistem mata pencaharian, sistem sosial budaya, fungsi rumah bagi masyarakat Dawan, jenis-jenis bangunan, dan beberapa upacara dalam mendirikan rumah. Juga digambarkan mengenai Tinjauan Iklim Regional Timor Tengah Utara

Bab V : Hasil penelitian dan pembahasan, berisi : korelasi bentuk bangunan secara horisontal dan vertikal terhadap temperatur ruang dalam, korelasi antara temperatur ruang luar dengan ruang dalam, korelasi antara temperatur permukaan dari setiap bahan bangunan yang digunakan dengan temperatur ruang dalam, pembahasan mengenai rata-rata temperatur radiasi rata-rata, pembahasan menyangkut Temperatur Efektif dan Diagram Kenyamanan.

Bab VI : Penutup, merupakan bagian akhir dari tesis yang berisi kesimpulan pembahasan hasil penelitian serta rekomendasi yang diberikan baik terhadap obyek penelitian, terhadap penelitian selanjutnya maupun saran terhadap bidang perencanaan dan perancangan bangunan secara umum.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka yang dipakai dalam penulisan ini menggunakan pendekatan **Post Positivistik Rasionalistik**, karenanya kebutuhan kepustakaan yang relevan dengan permasalahan penelitian ini merupakan gabungan dari beberapa pemikiran mendasar yang akan dirumuskan seperti berikut ini.

2.1. Arsitektur dan Kebudayaan

a. Pengertian Budaya

Kebudayaan berasal dari kata bahasa Sansekerta "*Buddhaya*" sebagai bentuk jamak dari "*Buddhi*" yang berarti 'budi' dan 'akal'. Budaya dapat pula diartikan sebagai hasil pengembangan dari kata majemuk *Budhi* dan *Daya* yang berarti 'daya' dari 'budi' yang berupa cipta, rasa dan karsa (P.J. Zoetmulder dalam Koentjaraningrat, 1979).

Selanjutnya kebudayaan bila ditinjau dari ilmu Antropologi, adalah keseluruhan dari sistem gagasan, tindakan dan hasil karya manusia dalam rangka kehidupan masyarakat yang dijadikan milik diri manusia dengan belajar, sehingga hampir keseluruhan tindakan dari manusia adalah kebudayaan (Koentjaraningrat, 1979).

Kebudayaan adalah keseluruhan pengetahuan yang dimiliki manusia sebagai makhluk sosial yang isinya adalah perangkat-perangkat, model-model pengetahuan yang secara efektif dapat digunakan untuk memahami dan menginterpretasi lingkungan yang dihadapi, juga untuk mendorong serta menciptakan tindakan-tindakan yang diperlukan. Dalam pengertian ini, kebudayaan adalah suatu kumpulan pedoman atau pegangan yang kegunaannya operasionalnya lebih mengarah kepada kemampuan manusia mengadaptasi diri dengan lingkungan tertentu (fisik/alam, sosial dan kebudayaan) untuk dapat

melangsungkan kehidupannya, agar dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan hidup secara lebih baik lagi. Karena itu seringkali kebudayaan juga dinamakan sebagai *'blue print'* atau desain menyeluruh dari kehidupan manusia (Parsudi Suparlan, 1986).

Kebudayaan secara keseluruhan terdiri dari 3 (tiga) wujud (Koentjaraningrat, 1986) yaitu :

Wujud pertama, adalah wujud ideal dari kebudayaan yang sifatnya abstrak karena tidak dapat dirabah atau difoto. Wujud ini ada dalam organ-organ dan warna pemikiran masyarakat berupa gagasan-gagasan yang memberikan jiwa kepada masyarakat dimana kebudayaan yang bersangkutan itu hidup. Wujud kedua, adalah sistem sosial (*social system*) yang berupa tindakan berpola dari masyarakat itu sendiri. Sistem sosial yang terdiri dari aktivitas-aktivitas manusia yang berinteraksi, berhubungan, serta bergaul satu dengan yang lainnya dari hari ke hari sesuai pola-pola tertentu berdasarkan adat tata kelakuan. Dan wujud ketiga, adalah kebudayaan fisik meliputi segala hasil karya manusia berwujud benda dari hasil aktivitas manusia dan semua karya manusia dalam masyarakat.

Ketiga wujud tersebut tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya karena keterkaitannya.

b. Wujud Arsitektur dan Kebudayaan

Pada hakekatnya arsitektur merupakan pencerminan berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk kehidupan sosial ekonomi, spiritual dan budaya. Dengan demikian maka arsitektur merupakan 'artefak' jejak perjalanan manusia, yang menurut **Amos Rapoport** (1969) menyebutkan arsitektur adalah ciri (idea), konsep, kaidah, prinsip dan lainnya yang pada hakekatnya merupakan hasil pengolahan batin, pikiran dan perasaan.

Pada dasarnya arsitektur diadakan untuk memenuhi kebutuhan yang ditujukan untuk menjaga kelangsungan hidup dan kehidupan serta

mengembangkan kehidupan untuk lebih bermakna dan membuat kehidupan lebih nyaman.

Amos Rapoport (1989), membagi perkembangan awal terbentuknya pola kebudayaan dan arsitektur sebagai berikut :

1. *Primitive*, ditandai dengan adanya variasi dalam tipe bangunan yaitu similar, karena pada tahap ini membangun rumah merupakan pengetahuan umum yang diketahui oleh semua orang (*common sense*). Pola pada tahap ini sudah ada kesepakatan-kesepakatan umum tentang bentuk yang adaptif terhadap iklim dan berkembang menjadi bentuk pola kebudayaan yang spesifik pada masing-masing komunitas masyarakat.
2. *Peasant*, adalah pola yang semakin berkembang, karena setiap individu memiliki keinginan untuk tampil beda dengan yang lain.
3. *Tradesman*, adalah kebudayaan dimana masing-masing individu memiliki spesialisasi dengan kemampuannya sendiri-sendiri, sehingga pola kebudayaan diadaptasikan untuk memenuhi kebutuhan masing-masing individu.

Arsitektur merupakan manifestasi dari nilai-nilai budaya, dimana orientasinya menurut **Clyde Kluchon**, dalam Koentjaraningrat (1979), ditentukan oleh lima masalah di dalam kehidupan manusia yaitu hakekat hidup, hakekat karya, persepsi manusia tentang waktu, pandangan manusia terhadap alam dan hakekat hubungan manusia dengan sesamanya. **Alvin Tofler** dalam Sudharto P. Hadi (2000), secara fundamental mengamati sikap manusia terhadap alamnya, maka ia membagi peradaban kebudayaan manusia ke dalam tiga fase :

1. *Pancosmism*, merupakan fase dimana manusia tunduk kepada alam dan merasa bagian dari alam. Hal ini cenderung mendorong manusia menjadi bersikap pasrah terhadap kondisi alamnya.

2. *Anthropocentrics*, merupakan fase dimana manusia dengan teknologi menguasai alam dan merasa berkuasa atas alam. Eksploitasi terhadap alam ini menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan alam.
3. *Holism*, suatu tahapan dimana manusia diharapkan dapat menyelaraskan kembali kehidupan dan aktivitasnya dengan alam. Dalam mendayagunakan alam, manusia diharapkan selalu memperhatikan daya dukungnya sehingga keberlanjutan aktivitas manusia tetap baik karena didukung oleh keseimbangan alam.

2.2. Sistem Matahari Lingkungan yang Mempengaruhi Bangunan

Radiasi matahari adalah penyebab semua ciri umum iklim dan sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia. Kekuatan efektifnya ditentukan oleh energi radiasi matahari, yang dipantulan pada permukaan bumi, serta berkurangnya radiasi oleh penguapan dan arus radiasi atmosfer. Hal ini membentuk keseimbangan thermal pada permukaan bumi. Daerah katulistiwa merupakan daerah yang paling banyak menerima radiasi matahari. Panas tertinggi dicapai lebih kurang dua jam setelah tengah hari, pada saat radiasi matahari langsung bergabung dengan udara yang sudah tinggi. Sebanyak 43% radiasi matahari dipantulkan kembali ke luar atmosfer bumi, sedangkan 57% terserap yang dibagi lagi menjadi 14% diserap atmosfer dan 43% diserap permukaan bumi (Georg. Lippsmeier, 1994).

Pengaruh radiasi terjadi apabila energi kalori (panas) sesuatu benda berubah menjadi energi sinar (radiasi) dan menyinari benda lain yang dingin. Sesudah energi radiasi menyentuh benda dingin tersebut ia berubah kembali menjadi energi kalori. Sinar matahari yang sampai di bumi melalui hampa udara, sehingga jelas tidak terjadi proses penularan panas (konveksi), tetapi dengan radiasi penyinaran langsung. Radiasi matahari yang jatuh pada suatu benda dipantulkan kembali dan sebagian diserap. Panas yang diserap sebagian terhimpun dalam bahan tersebut dan sebagian diteruskan lagi keluar, ke sisi yang dingin (Georg. Lippsmeier, 1994). Nilai-nilai

pemantulan dari berbagai bahan dan jenis permukaan dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 : Nilai-nilai pemantulan dan penyerapan berbagai bahan dan jenis permukaan :

Bahan dan Kondisi Permukaan		% Penyerapan	% Pemantulan
Aluminium	dipoles	10 – 30	90 – 70
	Foil	35 – 40	65 – 66
	Dioksida	40 – 65	60 – 35
	Perunggu	50 – 55	50 – 45
Cat	Aluminium	35 – 55	75 – 45
	Kuning	50	50
	Abu-abu muda	70 – 80	30 – 20
	Hijau muda	50 – 60	50 – 40
	Merah muda	65 – 75	35 – 25
	Hitam	85 – 95	15 – 5
	Putih berkilat	20 – 30	80 – 70
	Putih kapus	10 – 20	90 – 80
Semen Asbes	Baru atau putih	40 – 60	60 – 40
	Slate	80 – 95	20 – 5
	Lama	70 – 85	30 – 15
Aspal atau beton	Bitmen felt	85 – 95	15 – 5

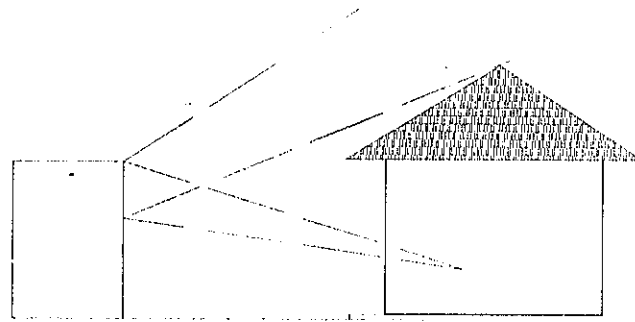
Bahan dan Kondisi Permukaan		% Penyerapan	% Pemantulan
Genteng	Merah	60 – 75	40 – 35
	Ladang	70 – 85	30 – 15
Tanah	Rumput	80	20
	Pinus/baru	40 – 60	60 – 40
Kayu	Kayu keras	85	15
	Baru	25 – 30	75 – 70
Kaleng tembaga	Pudar	65	35
	Putih	40 – 50	60 – 50
Marmmer	Putih	40 – 50	60 – 50
	Putih	40	60
Pasir	Perak	70 – 90	30 – 10
	Abu-abu	75 – 90	25 – 10
Slate	Abu-abu	75 – 90	25 – 10
Batu besi	Batu karang	80 – 85	20 – 15
Besi galvanisasi	Baru	65 – 70	35 – 30
	Pudar	90 – 95	10 – 5
Air	Danau atau laut	90 – 95	10 – 5
Bata	Merah	60 – 75	40 – 25

Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994

Faktor matahari lingkungan yang mempengaruhi sistem termal pada bangunan adalah radiasi sinar matahari. Besar kecilnya radiasi matahari pada suatu tempat tertentu dipengaruhi oleh durasi penyinaran, intensitas radiasi dan sudut jatuh matahari (Georg. Lippsmeier 1994). Semakin lama durasi penyinaran, intensitas radiasi dan penyinaran pada suatu tempat maka, akan semakin tinggi pula suhu di tempat tersebut, demikian pula semakin luas bidang yang terkena sinar matahari langsung akan menjadikan bidang tersebut menjadi panas.

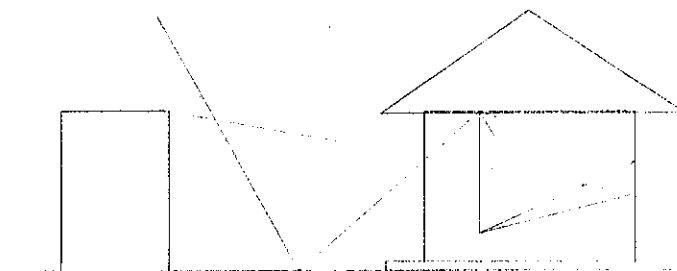
Pada siang hari bidang permukaan pada bangunan dan lingkungan akan menerima radiasi matahari yang terdiri dari radiasi langsung, radiasi matahari diffus dan radiasi matahari refleksi. Radiasi matahari langsung adalah radiasi matahari

normal terhadap permukaan bidang tersebut. Radiasi matahari diffus adalah radiasi matahari yang besarnya dianggap sama untuk segala arah. Dan radiasi matahari refleksi adalah radiasi matahari global yang direfleksikan dari permukaan tanah dan permukaan lainnya yang terkena matahari. Radiasi refleksi dibagi atas komponen refleksi luar (KRL) dan komponen refleksi dalam (KRD).



Gambar 1 : Komponen Cahaya Refleksi Luar
Sumber : Soegijanto, 1998.

Komponen refleksi luar (KRL) pada suatu titik pada bidang kerja adalah angka perbandingan antara tingkat pencahayaan yang ditimbulkan oleh komponen cahaya yang datang pada titik tersebut melalui pantulan dari penghalang yang berada di luar bangunan terhadap tingkat pencahayaan pada bidang horisontal di tempat terbuka pada saat yang sama. Besarnya KRL dipengaruhi oleh ukuran lubang cahaya, ukuran penghalang, refleksi cahaya dari permukaan penghalang, posisi titik tersebut pada bidang kerja.



Gambar 2 : Komponen Refleksi Dalam
Sumber : Soegijanto, 1998.

Kemudian komponen refleksi dalam (KRD) ialah komponen cahaya yang datang pada suatu titik pada bidang kerja melalui pantulan dari permukaan-permukaan di dalam ruangan. Cahaya yang dipantulkan tersebut dapat berupa cahaya langsung dari langit, maupun cahaya yang dipantulkan terlebih dahulu oleh permukaan luar misalnya penghalang dan permukaan tanah di sekitar lubang cahaya. Besarnya KRD dipengaruhi oleh refleksi cahaya dari semua permukaan dalam dan di luar ruangan, ukuran ruangan dan ukuran lubang cahaya (Soegijanto, 1998).

2.3. Temperatur Ruangan

Kondisi di dalam bangunan sangat dipengaruhi oleh kondisi luar atau iklim setempat, baik yang menyangkut tingkat intensitas pemanasan radiasi matahari yang berpengaruh langsung pada temperatur, kelembaban dan didukung oleh kecepatan aliran udara. Jika kondisi luar sangat menyimpang dari kondisi di dalam bangunan yang diinginkan, maka diperlukan suatu usaha yang lebih besar dari pada jika penyimpangannya kecil, demikian juga jika kondisi dalam mempunyai batas maksimum dengan rentang yang sempit (Soegijanto, 1998). Dengan demikian bangunan rumah tidak bisa dilihat sebagai bentuk yang terpisah dengan lingkungan pemukimannya, tetapi harus dilihat sebagai bagian dari sistem sosial dan sistem ruang. Bentuk bangunan tradisional lebih merupakan keinginan dari sebuah kelompok dari pada keinginan individual tentang lingkungan yang ideal (Amos Rapoport, 1969).

Prinsip perencanaan berdasarkan kondisi iklim setempat sudah diterapkan oleh nenek moyang kita pada arsitektur tradisional (Hardiman, 1996). Akan tetapi perencanaan berdasarkan iklim pada arsitektur tradisional tidak melalui pertimbangan yang ilmiah namun lebih banyak ditentukan oleh intuisi dan pertimbangan-pertimbangan kultural.

Pada bangunan arsitektur terdapat korelasi antara elemen bentuk dengan aspek iklim. Korelasi tersebut adalah adanya wujud proteksi terhadap radiasi matahari, sistem penghawaan yang efisien dan adanya prevensi terhadap peningkatan suhu udara di dalam ruang. Perwujudan korelasi tersebut tidak hanya menyangkut bentukan

Di Indonesia pernah dilakukan penelitian kenyamanan termal oleh **Mom & Wiesebron** sekitar tahun 1936 – 1940, pada *Technische Hoogeschoolte Bandung* (sekarang ITB). Sampel yang digunakan dalam penelitian tersebut terdiri dari perorangan dan kelompok. Ada 3 kelompok ialah kelompok orang Eropa, kelompok orang keturunan Tionghoa yang menggunakan jas dan kelompok orang pribumi Indonesia yang menggunakan pakaian harian biasa. Kelompok terakhir ini dibagi lagi menjadi dua kelompok ialah kelompok intelektual dan bukan intelektual. Indikator untuk tingkatan kenyamanan termal dibagi mulai dari **dingin tidak nyaman, sejuk nyaman, nyaman atau optimal nyaman, hangat nyaman, sampai panas tidak nyaman**. Hasil penelitian menunjukkan orang pribumi didapatkan batas atas dan bawah untuk kenyamanan optimal yang lebih tinggi dari kedua kelompok yang lain.

- Batas atas **NYAMAN OPTIMAL** adalah 28°C dan kelembaban udara relatif 70% atau $25,8^{\circ}\text{C TE}$, dan batas bawahnya 24°C dan kelembaban udara 80% atau $22,8^{\circ}\text{C TE}$.
- Batas atas kondisi **PANAS – NYAMAN** adalah 31°C dengan kelembaban udara relatif 60% atau $27,1^{\circ}\text{C TE}$.
- Batas bawah dari kondisi **SEJUK – NYAMAN** adalah 23°C dengan kelembaban udara relatif 50% atau $20,5^{\circ}\text{C TE}$.

Jadi untuk orang pribumi Indonesia kondisi termal **SEJUK – NYAMAN** adalah antara $20,5^{\circ}\text{C} – 22,8^{\circ}\text{C TE}$, **NYAMAN – OPTIMAL** adalah antara $22,8^{\circ}\text{C} – 25,8^{\circ}\text{C TE}$, dan **PANAS – NYAMAN** adalah antara $25,8^{\circ}\text{C} – 27,1^{\circ}\text{C TE}$ (**Mom & Wiesebron** dalam Soegijanto, 1998). Selanjutnya dari hasil penelitian yang dilakukan oleh **Webb** dalam menilai kondisi termal yang dirasakan orang Indonesia adalah sebagai berikut :

- **SEJUK** antara $20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C TE}$
- **SEDANG** 26°C TE
- **KENYAMANAN OPTIMAL** $26,2^{\circ}\text{C TE}$
- **HANGAT** antara $26^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C TE}$.

Departemen Pekerjaan Umum membagi tingkat kenyamanan termal untuk orang Indonesia menjadi 3 spesifikasi (Departemen PU, 1993) :

- **SEJUK NYAMAN**, antara 20,5 – 22,8^o C
- **NYAMAN OPTIMAL**, antara 22,8 – 25,8^o C
- **HANGAT NYAMAN**, antara 25,8 – 27,1^o C

Nilai di atas didapat dengan asumsi merupakan nilai temperatur efektif (TE) dalam kondisi tidak terjadi pergerakan udara. Sehingga berdasarkan standar tersebut, Temperatur Efektif di bawah 20,5^o C (TE) dan di atas 27,1^o C (TE) dianggap sebagai tidak nyaman.

2.4. Angin dan Ventilasi Silang

Kecepatan angin permukaan yang menerpa lingkungan, menimbulkan gejala tertentu yang dapat dipersepsikan. Gejala-gejala tersebut mulai dari angin sepoi-sepoi sampai angin topan, atau dari kekuatan 0 sampai 120 km/jam, yang kemudian Sir Francis Beaufort (1805) membaginya menjadi beberapa golongan kecepatan. Penggolongan tersebut lebih dikenal dengan skala Beaufort, dengan klasifikasi angin sebagai berikut :

Tabel 3. Skala Beaufort

NOMOR BEAUFORT	GEJALA	KECEPATAN	
		Mil/jam	Km/jam
0	Asap mengepul vertikal	< 1	4,6
1	Arah angin tampak dari serabut-serabut lepas dari asap. Belum dari kepulan asap yang condong	1 – 3	1,6 – 4,8
2	Angin terasa di wajah. Daun berisik. Kepulan asap condong menunjukkan arah angin	4 – 7	6,4 – 11,2
3	Daun dan ranting-ranting kecil bergerak terus. Angin bisa mengangkat kibaran bendera ringan	8 – 12	12,8 – 19,2
4	Menghambur debu dan menerbangkan kertas. Dahan-dahan kecil bergerak	13 – 18	20,8 – 29,6
5	Pohon-pohon kecil bergoyang. Riak-riak kecil mengombak di kolam, danau.	19 – 24	31,2 – 39,2
6	Cabang-cabang besar bergerak. Kawat-kawat telegraf terdengar saling bersinggung. Payung sulit dikuasai.	25 – 31	40,8 – 50,4
7	Pohon-pohon bergoyang. Berjalan melawan angin harus cukup bertenaga.	32 – 38	52 – 61,6
8	Dahan-dahan kecil putus. Berjalan melawan arus angin sudah sulit.	39 – 46	63,2 – 74,4
9	Timbul kerusakan-kerusakah kecil pada bangunan. Genteng-genteng mulai beterbangan	47 – 54	76 – 87,2
10	Pohon-pohon ambruk. Kerusakan bangunan lebih parah	55 – 63	88,8 – 103,6
11	Malapetaka kerusakan meluas	64 – 75	105,2 – 120
12	Angin taufan (hurricane)	> 75	120

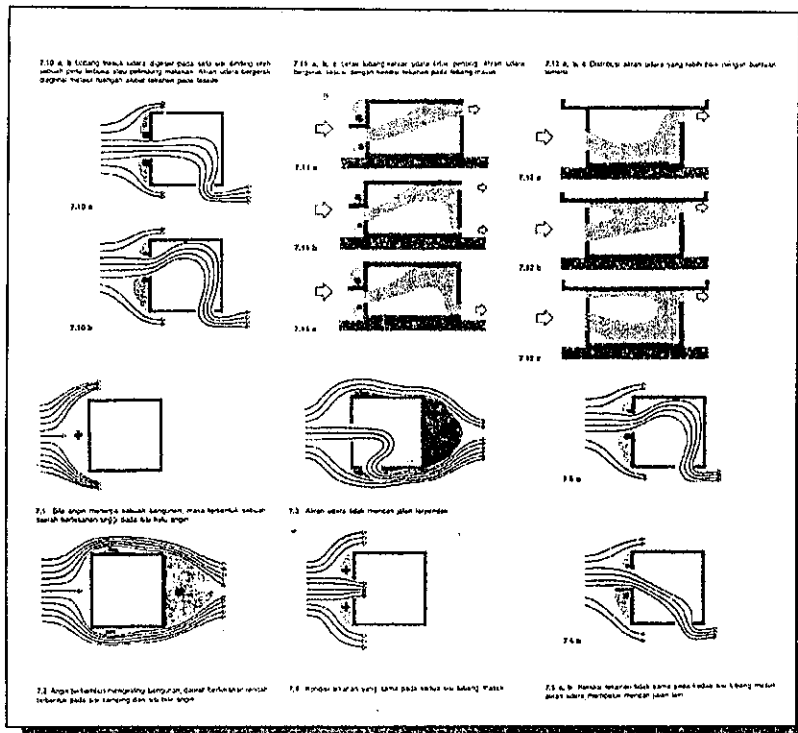
Sumber : YB. Mangunwijaya, 2000

Menurut **Georg. Lippsmeier**, 1980, gerakan udara di dalam rumah dapat dihasilkan dengan memanfaatkan angin atau melalui kontras antara bidang fasade yang terkena dan yang tidak terkena cahaya. Kedua gaya ini bisa saling mendukung atau bertentangan, tergantung pada orientasi bangunan dan pengaturan lubang-lubang udara pada jendela. Karena itu untuk mendapatkan ventilasi silang, lubang-lubang harus dibuat pada sisi-sisi bangunan yang berlawanan (*cross ventilation*).

Gerakan udara menimbulkan pelepasan panas dari permukaan kulit oleh penguapan. Semakin besar kecepatan udara, semakin besar panas yang hilang, tetapi ini hanya terjadi selama temperatur udara lebih rendah dari pada temperatur kulit (sekitar 35 – 36° C).

Variabel yang penting pada proses pendinginan adalah kecepatan angin. Artinya, sebisa mungkin perencanaan menyebabkan pertambahan kecepatan angin dari pada memasukkan sebanyak mungkin udara. Salah satu cara untuk meningkatkan kecepatan adalah dengan membuat lubang keluar lebih besar dari lubang masuk. Juga harus direncanakan bahwa bukaan sebagai tempat masuknya angin ke dalam ruangan harus berada pada daerah pergerakan angin.

Dengan bantuan beberapa contoh dan gambar yang merupakan hasil penelitian **Texas Engineering Experiment Station USA**, arus udara dalam ruangan dan bagaimana cara mempengaruhinya dapat dijelaskan melalui gambar-gambar berikut :



Gambar 4 : Pola Pergerakan Udara Di luar dan di dalam Bangunan
Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994.

Aliran udara tidak selalu mencari jalan terpendek. Kondisi tekanan yang berbeda pada kedua sisi lubang masuk aliran udara, akan membelok mencari jalan lain. Berarti bergesernya lubang masuk udara pada satu sisi mengubah tekanan masing-masing (Heinz Frick, 1997).

2.5. Kelembaban

Salah satu ciri khas daerah tropis adalah tingginya faktor kelembaban yang disebabkan oleh tingginya curah hujan. Dari segi ketahanan unsur-unsur bangunan kelembaban itu sangat merugikan karena menunjang tumbuhnya jamur dan organisme-organisme pembusukan kayu, pengkaratan logam-logam, pengembangan dan pengeriputan panel serta bahan-pelat yang tidak kedap air, seperti karton, *hardboard*, lapisan-lapisan cat tembok, rontoknya plasteran dan sebagainya.

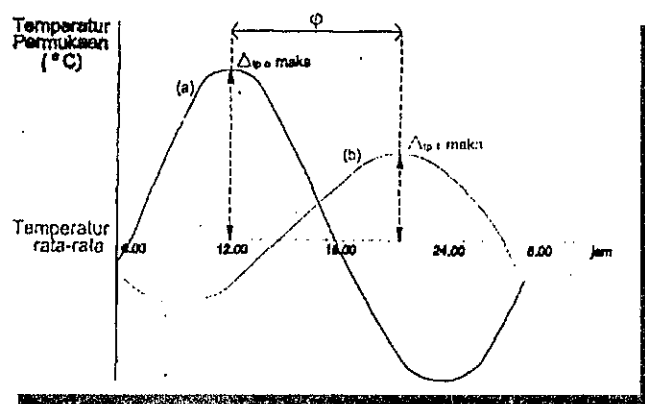
Pada tanah, penyusupan kelembaban disebabkan oleh adanya daya kapiler dari tanah itu sendiri, karena termasuk dalam bahan yang berpori. Perembesan

maksimum terjadi pada saat terjadinya hujan pertama. Penghisapan kapiler terjadi mulai terjadi pada retakan-retakan per seratus milimeter sampai satu milimeter. Dan pada atap, tenaga daya berat air masih menambah hasil perembesan, walaupun tenaga angin dianggap nol. Tetapi pada atap miring daya berat dan daya angin berpadu menjadi satu.

Kelembaban yang nyaman untuk ruangan berkisar antara 40 – 70%, dengan suhu ruangan antara 18 – 25°C. Pencapaian kelembaban dan suhu nikmat sangat penting untuk mempertinggi kegairahan kerja (S.V. Szokolay, 1980).

2.6. Kelambanan Pemanasan

Proses pemanasan bahan bangunan mempunyai sifat menyimpan panas sebelum disalurkan ke sisi bahan yang masih dingin. Dengan demikian ada selang waktu (*time lag*), atau pergeseran ϕ (dalam jam) sebelum udara di sisi dingin bersuhu sama dengan udara di sisi bahan yang dipanasi. Semakin tebal bahan semakin lama juga waktu yang dibutuhkan untuk menimbun sejumlah kalor sampai penuh dan semakin lama juga jarak waktu agar sisi dingin bersuhu sama dengan sisi yang panas (S.V. Szokolay, 1980). Selain itu terjadi pengurangan temperatur maksimum permukaan dalam dibandingkan dengan luar (Soegijanto, 1998).



Gambar 5 : Perubahan diurnal dari temperatur permukaan luar (a) dan dalam (b) dari suatu dinding yang didekati dengan fungsi sinusoida.

Sumber : Soegijanto, 1998.

2.7. Penyimpanan dan Penahanan Panas (*Heat Storage dan Heat Insulation*)

Penyimpanan panas dan penahanan panas pada bahan suatu bangunan mempunyai efek terhadap perubahan (perbaikan) perbedaan temperatur udara luar. Metode ini dapat menyebabkan turunnya temperatur udara ruangan dan temperatur malam hari yang dingin dapat menjadi naik. Sehingga metoda ini akan tepat bila diterapkan pada daerah beriklim tropis panas – kering, dimana pada siang hari temperatur sangat panas dan pada malam hari temperatur menjadi sangat dingin.

Bahan padat dan berat mempunyai sifat menyerap panas yang baik dan menyimpan panas untuk waktu yang lama. Bahan yang berpori dan ringan mempunyai sifat sedikit atau tidak menyerap panas dan akan segera melepaskan panas yang diterima.

Semua usaha untuk menyejukan udara di dalam bangunan secara alamiah bisa gagal akibat pemilihan bahan bangunan yang salah. **Raymond Ayoub** melakukan penelitian yang luas mengenai hal ini, ia berkesimpulan bahwa dengan perhitungan dan pengendalian semua proses secara tepat, penyejukan udara mekanis tidak diperlukan lagi, meskipun tidak mungkin dihilangkan sama sekali.

Bahan penghambat panas murni, seperti kaca, kaca wol, plastik dan lainnya, tidak cocok digunakan untuk bangunan yang memakai ventilasi alamiah. Bangunan yang memakai ventilasi alamiah lebih baik menggunakan bahan bangunan yang berpori dan dapat menyalurkan kembali panas yang diterimanya dan panas yang terbentuk di dalam ruangan. Penghambat panas yang sangat baik adalah lapisan udara. Efek penghambatan ini hilang bila udara dapat bersirkulasi; dengan pengendalian yang tepat maka hal ini dapat menghasilkan pendinginan. Penerapan metode ini secara salah akan mengakibatkan naiknya temperatur udara melalui transmisi panas.

2.8. Landasan Teori

Tinggi – rendahnya temperatur dalam sebuah ruangan sangat bergantung kepada jenis penyinaran matahari ke dalam ruangan, karakteristik, ketebalan dan warna bahan bangunan, pergerakan udara di dalam dan di luar ruangan, temperatur kering yang berlaku serta kelembaban udara di dalam dan di luar ruangan.

Besarnya-kecilnya temperatur pada suatu titik dalam ruangan sangat tergantung dari besar kecilnya temperatur radiasi rata-rata dari permukaan dinding dan atap yang disinari matahari langsung, atau sebaliknya tergantung dari permukaan dinding dan atap yang tidak terkena sinar matahari.

2.9. Hipotesis

Bertolak dari pemahaman bahwa arsitektur tradisional merupakan mediator yang baik antara manusia dengan lingkungan karena melalui proses *trial and error* yang sangat lama, mempunyai tingkat keharmonisan yang tinggi dengan lingkungannya. Selama proses pembentukannya tidak terjadi perubahan yang berarti, demikian pula lingkungannya, maka bentuk vertikal (atap kerucut terpancung dengan ketinggian teritisan yang berbeda dari muka lantai) dan bentuk horisontal (bentuk denah elips) pada *Sonaf* memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap temperatur ruang dalam serta didukung oleh jenis bahan bangunan yang digunakan (alang-alang dan papan serta tiang-tiang kayu).

BAB III METODA DAN DESAIN PENELITIAN

3.1. Metoda Penelitian

Temperatur ruangan diduga memiliki hubungan yang sangat erat dengan bentuk bangunan, penataan ruang dalam (*lay out* denah), bentuk atap kerucut terpancung dan posisi perletakkannya dengan arah mata angin serta posisi bangunan terhadap penataan lingkungan. Sementara bahan bangunan itu sendiri sangat erat hubungannya dengan faktor penyerapan panas sinar matahari dan pemantulan radiasi panas ke dalam bangunan, maka variabel pengaruh yang diambil adalah : bentuk (vertikal dan horisontal), bahan bangunan serta variabel bukaan bangunan saja, karena ketiganya sangat terkait dalam mendukung temperatur ruangan sebagai variabel yang dipengaruhi.

Sedangkan dalam melakukan analisis data, menggunakan pendekatan **Post Positivistik Rasionalistik**, artinya bahwa setelah hasil uji statistik diperoleh apakah diterima atau ditolak, riset tidak berhenti, melainkan perlu pembahasan lebih lanjut untuk dapat memberikan pemahaman/gambaran secara jelas hasil riset yang hendak dicapai (Noeng Muhadjir, 2002).

3.2. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel-variabel yang akan diteliti menyangkut aspek-aspek fisik yang relevan dengan permasalahan dalam kajian ini. Aspek-aspek tersebut meliputi :

a. Variabel Pengaruh (*independent variable*)

Variabel yang mempengaruhi penciptaan suhu ruangan merupakan variabel bebas, dan variabel bebas untuk penelitian ini, yang terdiri atas : variabel non fisik meliputi : pergerakan matahari, pergerakan angin dan kelembaban udara; serta variabel fisiknya meliputi : bentuk bangunan, bahan penutup bangunan (dinding, atap dan lantai) dan bukaan (pintu termasuk celah-celah udara yang ada).

b. Variabel Terpengaruh (*dependent variable*)

Variabel terpengaruh atau yang dipengaruhi merupakan variabel terikat, yang dalam penelitian ini meliputi : temperatur kering, temperatur efektif dan temperatur lembab ruangan serta temperatur permukaan bahan-bahan bangunan. Variabel-variabel tersebut akan dilihat pengaruhnya pada obyek penelitian yakni pada *Sonaf*.

Dengan pertimbangan bahwa pengukuran yang akan dilaksanakan untuk mengamati tingkat pemanfaatan cahaya matahari sekaligus penangkalan radiasi matahari yang pada akhirnya mempengaruhi kondisi ruang dalam, maka diperlukan minimal dua (2) waktu pengukuran dengan kondisi yang berbeda. Yakni pertama, pengukuran yang dimulai dari pagi hari sampai dengan sore (jam 07.00 – 18.00), dan pengukuran berikutnya pada saat kondisi matahari terbenam hingga pagi hari (jam 19.00 – 06.00).

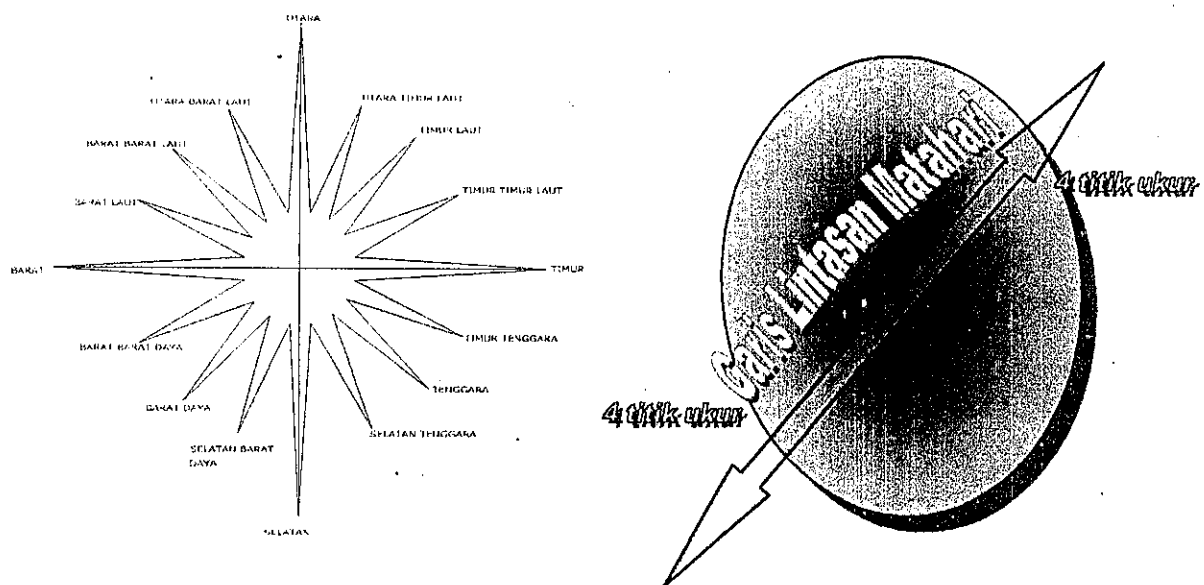
Pengukuran akan dilaksanakan saat posisi matahari berada pada kondisi bulan April, dan Agustus dimana kondisi iklim pada lokasi penelitian dalam bulan tersebut merupakan bulan yang intensitas panasnya sudah mulai tinggi, namun pada sisi yang lain pada bulan April ini masih dapat dikategorikan dalam musim hujan, karena merupakan waktu peralihan dari musim hujan ke musim panas. (*Data Stasiun Meteorologi dan Geofisika Banamlaat Kefamenanu, TTU*).

Dengan kondisi peralihan musim setempat maka, pengukuran dapat mengambil minimal 2 jenis cuaca yakni cuaca hujan dan cuaca cerah.

3.3. Penentuan Titik Ukur

Jumlah titik ukur ditetapkan berdasarkan jumlah variabel-variabel bebas di atas yakni dinding, atap dan lantai rumah. Pengukuran dilaksanakan pada bagian dalam ruangan dan permukaan luar bangunan dengan penentuan perletakan sejumlah titik ukur ditetapkan berdasarkan analisis *Solar Chart* pra penelitian. Dari hasil analisis *Solar Chart* akan ditentukan minimal 4 titik ukur pada daerah/sisi bangunan yang langsung disinari matahari, masing-masing 1 buah pada permukaan

atap bagian dalam, 1 buah pada permukaan bagian luar, dan 1 buah pada permukaan dinding bagian dalam, 1 buah pada permukaan dinding bagian luar. Selanjutnya empat buah titik ukur lagi ditempatkan pada daerah/sisi bangunan yang tidak disinari matahari secara langsung atau daerah yang berseberangan dengan daerah yang disinari secara langsung, dengan rincian masing-masing 1 buah pada permukaan atap bagian dalam, 1 buah pada permukaan atap bagian luar, dan 1 buah lagi pada permukaan dinding bagian dalam, 1 buah pada permukaan dinding bagian luar.



Gambar 6 : Lintasan Matahari Pada Bangunan Sonaf

Sumber : Georg. Lippsmeier dan Peneliti

Kemudian pada daerah lantai dibutuhkan sebuah titik ukur untuk mengetahui temperatur permukaan lantai (0 meter). Tiga buah titik ukur yang diletakan pada bagian tengah ruangan dengan perletakan setinggi masing-masing 1 meter, dan 2 meter dari muka lantai dengan menggunakan termometer kering. Dan sebuah titik ukur lagi pada ruang tamu (*Sulak*). Titik ukur pada bagian tengah ruangan (pada *Sulak* maupun *Bife*) berperan untuk mengetahui temperatur yang terjadi di tengah ruangan dan gradasi suhu pada ruang *Bife* secara vertikal pada waktu jam

pengukuran yang sama. Sebagai pembanding dari semua temperatur pada ruang dalam adalah temperatur ruang luar, oleh karena itu pada bagian luar bangunan atau pada daerah terbuka ditempatkan sebuah titik ukur. Perletakan titik ukur di luar ruangan harus berada pada daerah naungan/bayangan untuk mendapatkan hasil pengukuran rata-rata panas dan kelembaban yang diperoleh.

Selanjutnya Anemometer atau alat ukur pergerakan udara/angin digunakan untuk menentukan arah dan kecepatan angin di luar bangunan, sekaligus untuk menentukan perletakan benang-benang sutera sebagai media pemantau gerakan udara yang masuk ke dalam ruangan atau yang bersirkulasi dalam bangunan itu sendiri. Penentuan kecepatan angin yang masuk ke dalam ruang atau yang bersirkulasi dalam ruang dengan menggunakan media benang sutera tersebut akan dibagi atas dua kategori yakni kecepatannya lemah dan kecepatannya keras.

Tabel 4. Indikator Pergerakan Udara Dalam Ruangan Menggunakan Media Benang Sutera

Sudut Perubahan Angin	Posisi
Dinding Bangunan	Posisi 0 (tdk ada angin)
15°	Posisi 1 (angin sangat lemah)
0	Posisi 2 (angin lemah)
1	Posisi 3 (pembatas lemah dan keras)
2	Posisi 4 (angin Sedang)
3	Posisi 5 (angin agak keras)
4	Posisi 6 (angin Keras)

Sumber : Peneliti

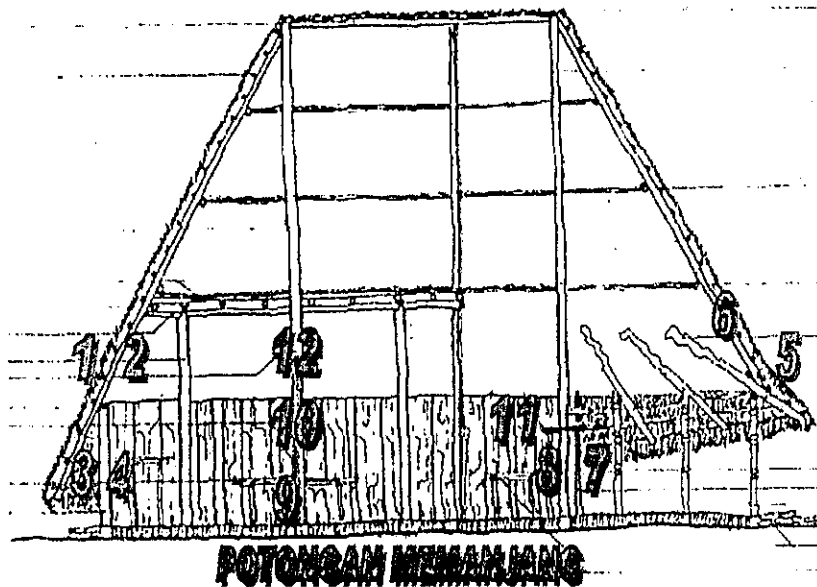
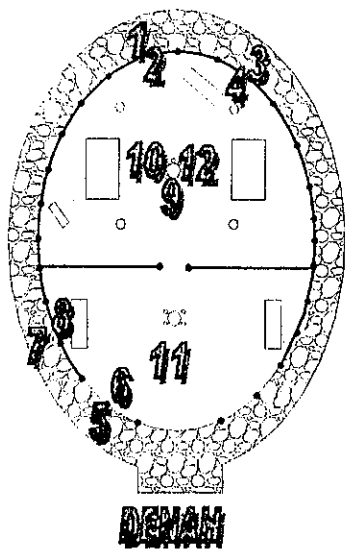
Jumlah titik untuk mengamati gerakan angin pada bagian dalam bangunan ditentukan minimal tiga (3) titik yakni dua buah pada bagian tepi dinding dan sebuah pada bagian tengah dinding yang tegak lurus atau berhadapan dengan arah datangnya angin yang ditentukan oleh hasil pendeteksian angin pada daerah terbuka di luar bangunan. Untuk menentukan besarnya gerakan udara pada jam tertentu sesuai dengan pengukuran temperatur, akan diambil rata-rata dari tiga titik pengamatan gerakan udara dalam bangunan tersebut.

Titik ukur-titik ukur tersebut akan dipasang pada celah-celah atau diantara pemasangan lembaran papan dinding bangunan atau pada lubang di antara akhiran dinding teratas dengan penutup atap bangunan.

Tabel 5 : Jumlah Titik Ukur dan Posisi Perletakannya.

PENGUKURAN TEMPERATUR								KELEMBABAN				PENGUKURAN ANGIN				
BAGIAN BANG. TERKENA SINAR				BAGIAN BANG. TERBAYANG				TENGAH RUANG		RG. LUAR	RG. SULAK	RG. BIFE	RG. LUAR	BAGIAN		
LUAR		DALAM		LUAR		DALAM		RG. SULAK	RG. BIFE					KIRI	TNGAH	KANAN
DDNG	ATAP	DDNG	ATAP	DDNG	ATAP	DDNG	ATAP									
1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	4 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik	1 titik
2 titik		2 titik		2 titik		2 titik		5 titik		1 titik	3 titik		1 titik	4 titik		

Sumber : Penulis

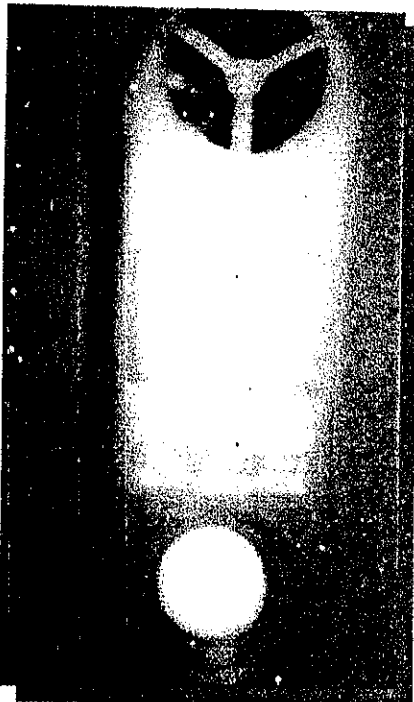


Gambar 7 : Perletakan Titik Ukur Secara Horisontal dan Vertikal

Sumber : JUTA FT UNWIRA dan Peneliti

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian meliputi alat pengukur dimensi, alat untuk mengukur temperatur, kelembaban, kecepatan angin dan alat untuk mengabadikan obyek penelitian dalam kegiatan tersebut. Alat-alat yang dimaksud adalah sebagai berikut :



Sumber : Foto Penulis, 2004

Anemometer, Hygrometer, Lightmeter dan Thermometer.

Alat ini memiliki 3 (tiga) fungsi yakni :

1. Anemometer :
Berfungsi untuk mengukur kecepatan angin memiliki berbagai satuan yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan yakni m/det, FPM, mph, knot.
2. Hygrometer :
Berfungsi untuk mengukur tingkat kelembaban dengan satuan %RH.
3. Lightmeter :
Berfungsi untuk mengukur cahaya dengan satuan lux.
4. Thermometer :
Berfungsi untuk mengukur temperatur, dengan satuan $^{\circ}\text{C}$ dan $^{\circ}\text{F}$.

Tipe alat ini adalah LM-8000, diproduksi oleh Lutron, yang telah memiliki sertifikasi kalibrasi.



Surface Thermometer.

Alat ini berfungsi untuk mengukur temperatur permukaan tanpa harus bersentuhan dengan obyek karena menggunakan infra red.

Spesifikasi alat :

- Resolution : $1^{\circ}\text{F}/\text{C}$
- Range : $0 - 600^{\circ}\text{F}$ atau $-20 - 320^{\circ}\text{C}$

Tipe alat ini adalah IR model 42520, diproduksi oleh EXTECH INSTRUMENTS, yang telah memenuhi standard ISO 9001 Certified.

Sumber : Foto Penulis, 2004

Tabel 6 . Variabel dan Peralatan Penelitian

VARIABEL PENELITIAN	JENIS VARIABEL	JENIS PERALATAN	LOKASI PEMANFAATAN
Variabel Pengaruh (<i>independent variable</i>)	Non Fisik : <ul style="list-style-type: none"> Pergerakan dan Panas Matahari Pergerakan Angin Kelembaban 	<ul style="list-style-type: none"> Benang sutera <i>Solar Chart</i> Pengukur kelembaban udara (<i>Higrometer</i>) Alat ukur kecepatan angin (<i>Anemometer</i>) Termometer Kering 	Luar dan dalam bangunan
	Fisik : <ul style="list-style-type: none"> Bentuk bangunan Bahan penutup bangunan Bukaan Luasan/ukuran Arah hadap bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> Termometer permukaan (<i>Surface Termometer</i>) merk : Meteran roll merk : Kamera merk : Imax 28 mm lens Kompas 	Dinding bagian luar dan bagian dalam bangunan
Variabel Terpengaruh (<i>dependent variable</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Suhu Ruang Dalam Bangunan Temperatur Lembab Temperatur Efektif 	<ul style="list-style-type: none"> Termometer Kering Tabel kelembaban Diagram TE 	Dalam bangunan

Sumber : Penulis

Semua pengukuran akan direkam menggunakan tabel Hasil Pengukuran seperti berikut ini :

Tabel 7. Format Perekaman Hasil Pengukuran

Titik Pengukuran :

Orientasi Bangunan :

Hari :

Tanggal & Tahun :

H A R I K E	JAM	TITIK UKUR																							
		ANGIN				TEMPERATUR PERMUKAAN (°C)								TEMPERATUR KERING (°C)					KELEMBABAN						
		LUAR	Ruang Dalam			TIMUR				BARAT				LUAR	DALAM				LUAR	DALAM					
			0	1	2	3	DINDING		ATAP		DINDING		ATAP		1	2	3	4		5	1	2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	07.00 - 08.00																								
	08.00 - 09.00																								
	09.00 - 10.00																								
	10.00 - 11.00																								
	11.00 - 12.00																								
	12.00 - 13.00																								
	13.00 - 14.00																								
	14.00 - 15.00																								
	15.00 - 16.00																								
	16.00 - 17.00																								
	17.00 - 18.00																								
	18.00 - 19.00																								
	19.00 - 20.00																								
	20.00 - 21.00																								
	21.00 - 22.00																								
	22.00 - 23.00																								
	23.00 - 24.00																								
	24.00 - 01.00																								
	01.00 - 02.00																								
	02.00 - 03.00																								
	03.00 - 04.00																								
	04.00 - 05.00																								
	05.00 - 06.00																								
	Dst																								

Sumber : Penulis

Keterangan :

ANGIN :

- 0 = Tidak ada gerakan udara
- 1 = Gerakan udara lemah
- 2 = Gerakan udara sedang
- 3 = Gerakan udara keras

TEMPERATUR KERING :

- 1 = Temperatur pada ruang tamu
- 2 = Temperatur pada permukaan lantai
- 3 = Temperatur 1 meter di atas permukaan lantai
- 4 = Temperatur 2 meter di atas permukaan lantai
- 5 = Temperatur 3 meter di atas permukaan lantai

3.5. Pengamatan Bangunan

Pengamatan yang dimaksudkan di sini ialah terhadap bagian-bagian bangunan yang berpengaruh dalam menghadirkan sosok arsitektur tradisional suku Dawan di kampung Maslete kelurahan Tubhu'e kabupaten Timor Tengah Utara propinsi Nusa Tenggara Timur. Bagian-bagian bangunan yang dimaksudkan ialah bangun denah (*lay out*), konstruksi, dinding dan bangunan atap.

a. Bangun Denah (*lay out*)

Pengamatan terhadap bangun denah berhubungan dengan ukuran, bentuk pola susunan ruang dan perletakan elemen bangunan pada *Sonaf* yang dijadikan sebagai obyek kajian. Sedapat mungkin yang ditinjau adalah hal-hal yang berkaitan langsung dengan aspek pembentukan temperatur ruang dalam.

b. Dinding

Pengamatan terhadap dinding berhubungan dengan ukuran, material (bahan), dan konfigurasi elemen dinding dari tipe arsitektur yang ditinjau. Pengamatan terhadap dinding dimaksudkan untuk mengidentifikasi ukuran, jenis material, konfigurasi bahan dinding, baik dinding luar maupun dinding pembatas antar ruang pada tipe arsitektur tersebut yang bersentuhan langsung dengan persoalan temperatur ruang dalamnya.

c. Bangun Atap

Pengamatan terhadap bangun atap berhubungan dengan bentuk, ukuran, material (bahan), dan konfigurasi elemen atap. Pengamatan terhadap bentuk atap dimaksudkan untuk mengidentifikasi prinsip dasarnya, yaitu atap dengan pola memanjang. Karena dengan mengetahui prinsip dasar ini akan memungkinkan pengkajian dalam kaitannya dengan pendukung di bawahnya.

3.6. Proses Penelitian (Prosedur)

Kegiatan awal yang dilakukan sebelum pengumpulan data lapangan ialah berupa penjajakan masalah dengan kembali melihat latar belakang yang ada, serta didorong oleh adanya keinginan untuk melakukan penelitian. Untuk itu dilakukan studi pustaka sebagai dukungan terhadap keinginan tadi yang diharapkan dapat menunjang pengamatan sementara di lapangan, untuk selanjutnya menetapkan judul penelitian. Kemudian setelah latar belakang masalah ditemukan, maka kegiatan berikutnya adalah merumuskan masalah dan menetapkan judul penelitian. Selain itu dalam kegiatan awal ini juga dilakukan penjarangan dan mengevaluasi dokumentasi dan arsip, berupa gambar, sketsa dan foto-foto yang dikaji.

Dalam pelaksanaan penelitian, secara garis besar dibagi menjadi 2 (dua) tahapan, yakni tahap pengumpulan data dan tahap analisa data yang akan dijelaskan secara terpisah pada bab ini.

3.7. Proses Pengumpulan Data

a. identifikasi Arsitektur Dawan

identifikasi terhadap arsitektur suku Dawan di kampung Maslete sebagai obyek studi dapat terlebih dahulu dilakukan telaah pustaka berkenaan dengan latar belakang sejarah, sosial budaya serta nilai-nilai yang terkandung di dalamnya. Kegiatan ini terutama dimaksudkan untuk mengumpulkan data sekunder. Dalam studi pustaka ini juga dilakukan identifikasi dan pengumpulan bacaan-bacaan utama mengenai arsitektur tropis khususnya berkaitan dengan temperatur ruang dalam, yang lebih lanjut akan berpengaruh kepada kenyamanan thermal, beserta buku-buku pendukung lainnya.

Selanjutnya untuk mendapatkan data primer, perlu dilakukan pengamatan langsung di lapangan serta wawancara dengan para tua-tua adat dan tokoh-tokoh masyarakat setempat yang merupakan nara sumber utama dalam penelitian ini.

Wawancara tersebut dimaksudkan untuk mengetahui lebih jelas sejarah budaya setempat beserta tata upacara yang berkaitan dengan perwujudan arsitekturnya.

b. Penentuan Obyek Studi

Penentuan bangunan sebagai obyek kajian ditentukan atas dasar kriteria yang merupakan penjabaran dari rumusan permasalahan dan tujuan penelitian yang ditetapkan. Selain itu, pemilihan obyek kajian juga didasarkan pada pertimbangan bahwa bangunan tersebut harus cukup dikenal oleh masyarakat (dalam pengertian luas) dan memenuhi kriteria sebagai arsitektur tradisional yang masih berkembang di Nusa Tenggara Timur hingga saat ini.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka bangunan yang ditetapkan sebagai obyek penelitian pada perkampungan arsitektur Dawan adalah *Sonaf* yang terletak pada pusat kampung Maslete di kelurahan Tubhu'e kabupaten Timor Tengah Utara, sebagaimana pertimbangan pada latar belakang di depan.

c. Cara Pengambilan Data (di lapangan)

Berdasarkan metode penelitian yang telah ditetapkan, maka pengumpulan data di lapangan dilakukan melalui observasi dan pengamatan serta pengukuran langsung terhadap obyek yang telah ditetapkan sebagai obyek kajian. Observasi dan pengamatan yang dilakukan sifatnya terbuka dan tidak terstruktur (berlangsung secara alamiah). Dalam observasi dan pengamatan tersebut dilakukan perekaman terhadap obyek kajian yang dapat berupa pengukuran, penggambaran (sketsa), pengambilan foto dan pencatatan khusus yang berhubungan dengan obyek kajian. Pengukuran dan penggambaran (sketsa) terutama yang berkaitan dengan denah, tampak, potongan dan detail-detail dari setiap obyek kajian dengan pendekatan metrik. Sedangkan pengambilan foto/gambar, selain sebagai dokumentasi, juga merupakan data pendukung visual yang erat kaitannya dengan penggambaran (sketsa) obyek kajian. Selain

pengukuran terhadap obyek kajian, juga terhadap lingkungan atau pola perkampungannya (tata letak bangunannya).

Setelah kegiatan di atas kemudian dilanjutkan dengan wawancara yang dilakukan secara terstruktur dengan tua-tua adat dan tokoh-tokoh masyarakat lainnya yang berkompeten dalam wilayah kampung Maslete yang merupakan nara sumber utama dalam pengumpulan data primer.

Sebagai kegiatan terakhir dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran temperatur ruang dalam yang dibandingkan dengan temperatur atau suhu ruang luar. Pada pengukuran ruang dalam akan diukur suhu permukaan dinding dan atap serta pengukuran suhu pada titik pusat ruangan yang diukur dengan periode pembacaan setiap satu jam selama 24 jam.

Maksud dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui perubahan temperatur lingkungan maupun temperatur ruang dalam dari obyek penelitian (*Sonaf*) terutama pada saat 'hari panas' atau pada bulan dimana pancaran sinar langsung matahari tidak mengalami hambatan, juga untuk melihat tingkat perambatan panas pada setiap jenis bahan penutup bangunan yang digunakan, sehingga dengan demikian dapat diketahui korelasi antara bentuk bangunan, bahan bangunan yang digunakan, dengan temperatur pada ruang dalamnya. Dari sini akan dilihat Temperatur Efektif yang berlaku pada bangunan tradisional tersebut.

Dalam seluruh rangkaian kegiatan penelitian ini, peneliti akan dibantu oleh pembantu peneliti (mahasiswa S-1) yang bentuknya dapat berupa wawancara perorangan ataupun juga wawancara panel, pendokumentasian obyek penelitian yang berupa pengambilan gambar (foto) maupun pembuatan sketsa-sketsa. Selain pada kegiatan-kegiatan tersebut, pembantu peneliti dapat membantu pembacaan suhu pada alat ukur yang dipasang peneliti pada titik-titik (sampel) yang telah ditetapkan.

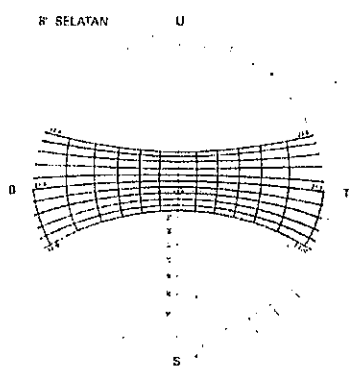
3.8. Proses Analisa Data

Dalam proses analisis data ini akan digunakan 2 (dua) bentuk analisis yakni :

1. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menganalisis hasil observasi lapangan untuk mendapatkan hasil dari pengaruh pembayangan, bentuk dan bahan bangunan pada bangunan yang ditinjau. Berbagai data hasil pengukuran yang berupa data kuantitatif, baik pengukuran di luar maupun di dalam bangunan akan dianalisis dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Untuk mendapatkan pembayangan, akan digunakan diagram matahari (*Solar Chart*) sesuai dengan waktu pelaksanaan pengukuran.

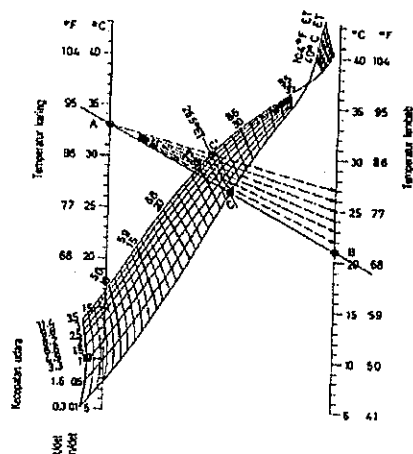


Gambar 8 : Solar Chart
Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994

Dari analisis pembayangan yang menggunakan *Solar Chart* ini dapat dilihat perubahan temperatur ruangan selama jam pengukuran sesuai dengan pergerakan matahari yang akan dikorelasikan dengan laju perubahan temperatur ruang dalam, baik pada ruang *Sulak* maupun pada ruang *Bife*. Selain itu pola pembayangan yang terjadi juga untuk menentukan perletakan titik ukur pada bangunan, baik bidang/bagian bangunan yang terkena sinar matahari langsung maupun bagian/bidang bangunan yang terkena bayangan.

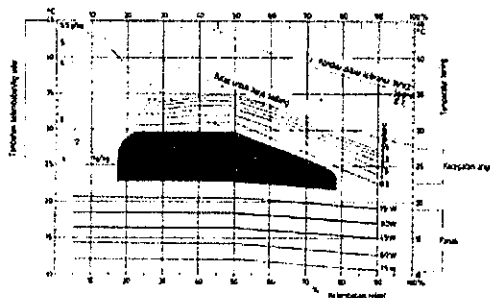
- b. Analisis bentuk bangunan baik secara vertikal yakni permukaan luar bangunan yang dimulai dari atap hingga bagian bawah dinding bangunan, maupun secara horisontal yakni bentuk denah bangunan khususnya yang terkait langsung dengan temperatur ruangan. Hasil analisis bentuk ini juga akan dikaitkan dengan laju perubahan temperatur ruang dalam bangunan.

- c. Hasil pengukuran temperatur lingkungan akan dibandingkan dengan temperatur ruang dalam bangunan.
- d. Hasil pengukuran temperatur permukaan atap maupun temperatur permukaan dinding akan dibandingkan dengan temperatur ruang dalam, yang meliputi temperatur Ruang Tinggal dan temperatur Ruang Tamu.
- e. Analisis waktu tunda termal (*thermal time lag*)
- f. Untuk menentukan Temperatur Efektif (TE) yang berlaku di dalam bangunan *Sonaf* menggunakan data temperatur kering, temperatur lembab dan gerakan angin.



Gambar 9 : Diagram Temperatur Efektif
Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994

- g. Untuk mengetahui batas kenyamanan termal dalam bangunan digunakan diagram Olgay berikut.



Gambar 10 : Diagram Kenyamanan Olgay
Sumber : Geora. Lippsmeier, 1994

2. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif bertujuan untuk memberikan makna terhadap berbagai hasil pengukuran lapangan yang belum memiliki nilai kuantitatif tertentu namun diperlukan dalam penyelesaian analisis, selain itu digunakan untuk memberikan makna terhadap setiap hasil hasil analisis kuantitatif

3.9. Alur Pikir Analisa Data

KERANGKA PENELITIAN

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

- Perubahan Paradigma
- Pelestarian Kebudayaan
- Rumah tradisional sebagai potensi budaya di NTT
- Keunikan tipe Sonaf

PERUMUSAN MASALAH

BERAPA-SESAKAH HUBUNGAN ANTARA BENTUK DAN BAHAN BANGUNAN SEHINGGA MENPENGARUHI TEMPERATUR RUANG DALAM BANGUNAN SONAF ?

TUJUAN PENELITIAN

- Mengkaji bentuk rumah tradisional dari sudut perbedaannya terhadap mata angin, perbandingan yang terjadi akibat pergerakan matahari, peletakkan bukaan terhadap arah pergerakan angin
- Menganalisis peran setiap elemen rumah dalam merespons kondisi iklim sehingga mencapai kenyamanan
- Sebagai upaya pemahaman arsitektur tradisional NTT.

MANFAAT PENELITIAN

- Arsitektur tradisional sejak dini sejak dini menanggapi kondisi alam karena kesabunnya dg. alam.
- Sebagai strategi dalam rangka pengembangan ke arah arsitektur modern.
- Merangsang arsitek lokal dalam hal perancangan bangunan gedung.

GAMBARAN GENEK

Terletak : 9°02'48" - 9°37'36" dan 124°04'02" - 124°46'00"
Batas wilayah administratif TTU

- Utara : wilayah Amberu (Timor lesle)
- Selatan : TTS
- Barat : TTS
- Timur : Ralu

Klimatologi :

- Temperatur udara rata-rata sebesar 28° C
- kelembaban udara rata-rata sebesar 80%
- kecepatan angin rata-rata pada saat cerah : 14 km/jam
- kecepatan angin rata-rata pada saat hujan : 27 km/jam

LETAK DAERAH STUDI

Desa Masiete terletak di kecamatan Montalo Timur yang secara geografis terletak 8° - 11° LS dan 123° - 128° BT

SUKU DAWAN

- Latar kebudayaan : dipengaruhi oleh Belanda, Cina, Portugis dan Maluku serta Makassar.
- Tipologi Arsitektur Dawan
 - o Sonaf
 - o Lopo
 - o Uma Kubu
- Proses ritual dalam membangun
 - o Saat membangun
 - o Setelah membangun
 - o Tenaga kerja
 - o Tahapan pembangunan

METODOLOGI PENELITIAN

METODOLOGI PENELITIAN

Mencari korelasi antara Hipotesa dan Hasil Pengukuran lapangan

VARIABEL PENELITIAN

1. Aspek-aspek non fisik
2. Aspek Fisik

PENENTUAN TITIK UKUR

ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

PENGAMATAN ELEMEN BANGUNAN

KAJIAN PUSTAKA

- TEORI PENDUKUNG KAJIAN
- Arsitektur dan kebudayaan
 - Sistem matahari Lingkungan yang Mempengaruhi Bangunan
 - Temperatur Ruangan
 - Ventilasi Silang
 - Karakter Metaerial Terhadap Termal

HIPOTESIS

Bentuk bangunan vertikal (atap kerucut) dan horisontal (denah) pada Sonaf memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap temperatur ruang dalam yang didukung oleh jenis elemen bangunan yang dipilih.

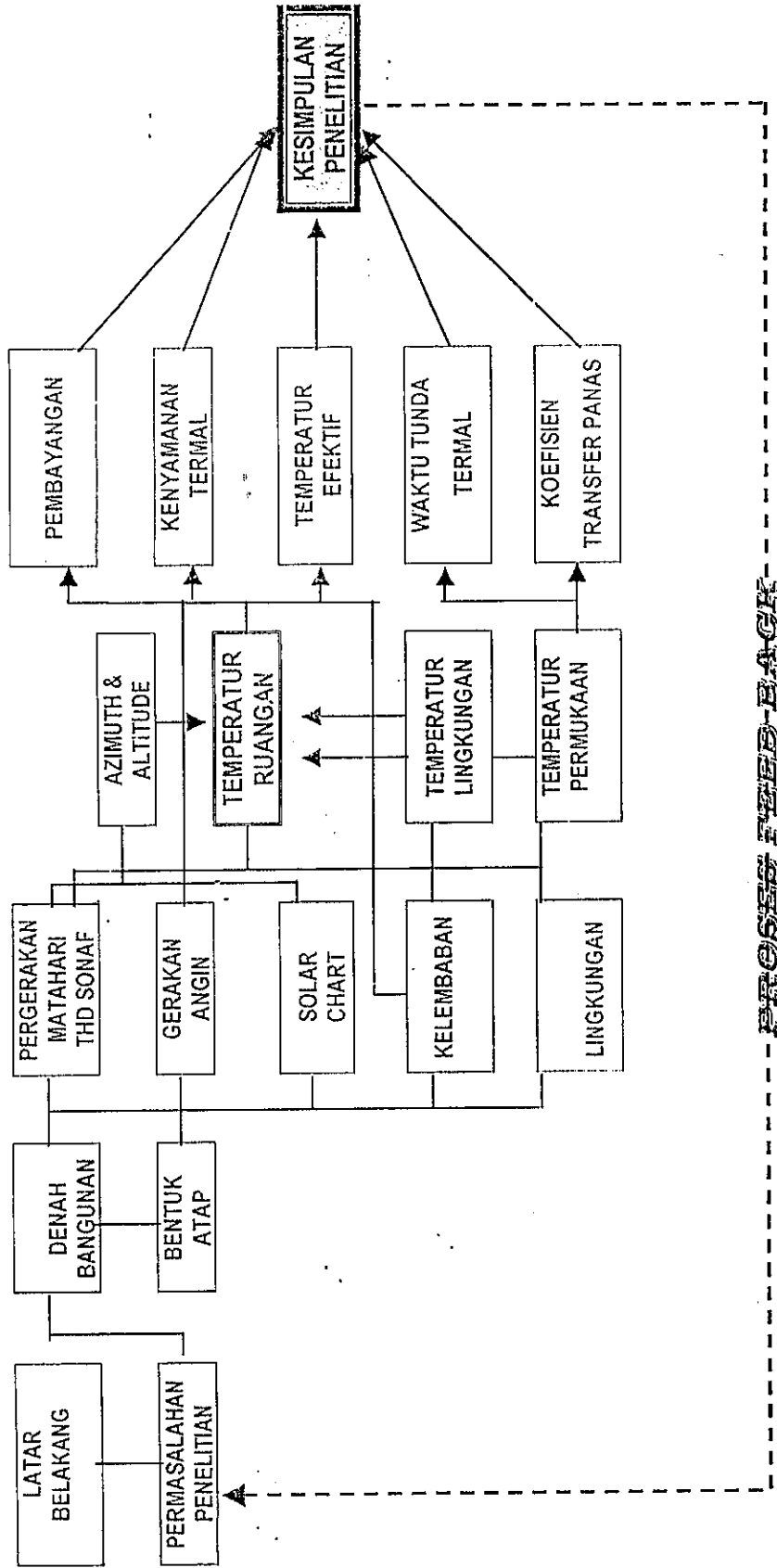
ANALISIS

1. ANALISIS PEMBAYANGAN DAN TEMPERATUR RUANG DALAM
2. ANALISIS KOEFISIEN TRANSFER PANAS
3. ANALISIS PENGARUH BENTUK TERHADAP TEMPERATUR RUANG DALAM
4. ANALISIS KENYAMANAN TERMAL

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

TAHAPAN ANALISIS

PENDAHULUAN



Sumber: Olahan Penulis

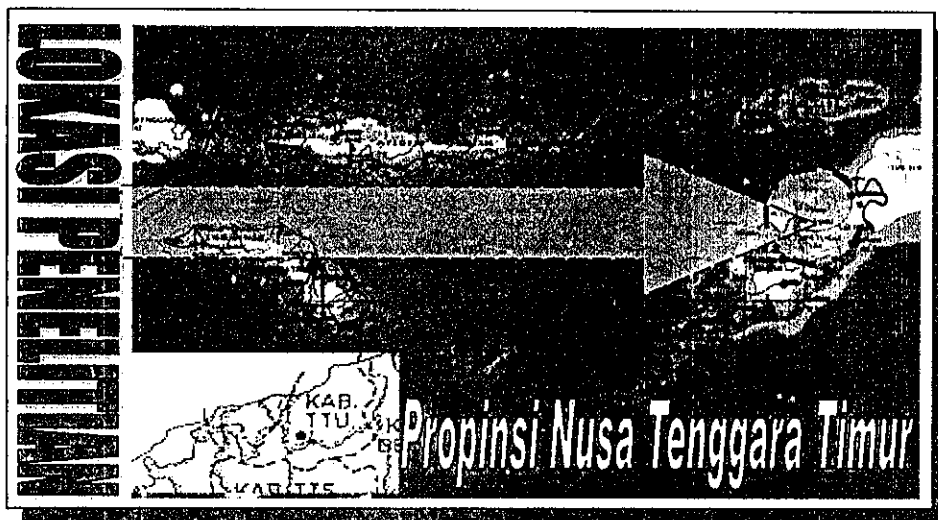
BAB IV

TINJAUAN KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA DAN ARSITEKTUR TRADISIONAL DAWAN

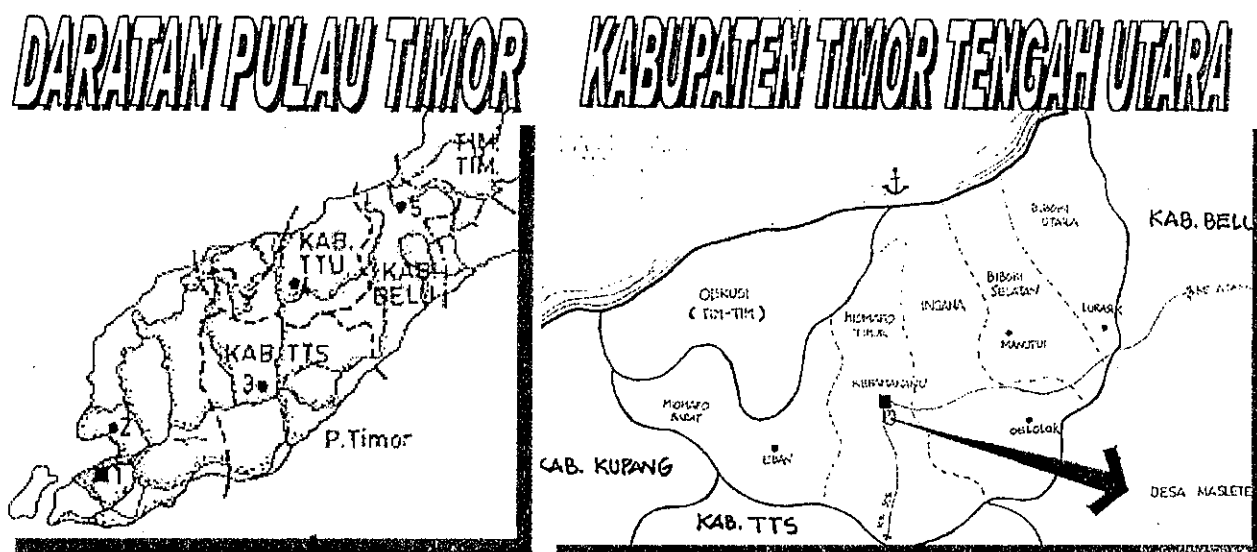
4.1. Keadaan Geografis

Secara Geografis, posisi kabupaten Timor Tengah Utara terletak antara Utara : $9^{\circ} 02' 48''$ - $9^{\circ} 37' 36''$ LS (Selatan), dan antara Timur : $124^{\circ} 04' 02''$ - $124^{\circ} 46' 00''$ BT (Barat). Batas-batas wilayah administratifnya adalah sebelah Selatan dengan wilayah kabupaten Timor Tengah Selatan, sebelah Utara dengan wilayah Ambenu (Negara Timor Leste) dan Laut Sawu, sebelah Barat dengan wilayah kabupaten Kupang dan Timor Tengah Selatan, serta sebelah Timur berbatasan dengan wilayah kabupaten Belu.

Dilihat dari kondisi topografis, sebanyak $177,60 \text{ km}^2$ (6,63 %) memiliki ketinggian kurang dari 100 meter di atas permukaan laut, sementara $1.499,45 \text{ km}^2$ (56,17 %) berketinggian 100 – 500 meter di atas permukaan laut dan sisanya $993,19 \text{ km}^2$ (37,20 %) adalah daerah dengan ketinggian di atas 500 meter dari permukaan laut (TTU Dalam Angka).



Gambar 11 : Peta Propinsi NTT
Sumber : : Atlas Indonesia, 2002



Gambar 12 : Peta daratan Timor dan Kabupaten Timor Tengah Utara
 Sumber : Jeraman Pilipus, 2000

4.2. Letak Daerah Studi

Daerah studi kampung Maslete (berasal dari kata *N'mas* = rapih dan *Lete* = kayu putih) terletak di kelurahan *Tubhu'e*, kecamatan Kota Kabupaten Timor Tengah Utara yang secara geografis terletak pada garis $123^{\circ} - 128^{\circ}$ Bujur Timur dan $8^{\circ} - 11^{\circ}$ Lintang Selatan. Desa ini terletak di daerah pegunungan yang dikelilingi oleh perbukitan hutan semi tropis sebagai sumber penghidupan masyarakat setempat. Jarak desa ini dengan pusat kota Kefamenanu (ibukota kabupaten TTU) lebih kurang 4 km, yang dapat ditempuh dengan menggunakan berbagai jenis kendaraan maupun dengan berjalan kaki.

4.3. Latar Kebudayaan

Kebudayaan suku asli daratan Timor (buku : *Arsitektur Tradisional daerah NTT, Depuibud Jakarta, 1986*) kebanyakan dipengaruhi oleh kebudayaan pendatang seperti Belanda, Portugis, Cina, Maluku dan Makasar. Sejak masa kekuasaan Belanda dan Portugis, struktur sosial kemasyarakatan suku-suku di daratan Timor dipimpin oleh 2 (dua) orang penguasa yang bergelar *Maromak Oan* sebagai penguasa tunggal dan tiga orang raja yang bergelar *Liurai* sebagai

petugas tertinggi yang berkewajiban mengurus soal-soal duniawi untuk mendampingi *Maromak Oan* yang bertugas memperhatikan segala kepentingan rohaniah masyarakat. Ketiga *Liurai* tersebut ialah *Liurai Wekali Fatuaruin*, *Liurai Likusaen*, dan *Liurai Sonba'i*. *Liurai* dibantu oleh sejumlah *Amaf* (dapat disamakan dengan raja kecil atau *Fetor* di masa Belanda), yang membawahi sejumlah *Kuan* (kampung/desa) dengan seorang *Mnais Kuan* sebagai pemimpin.

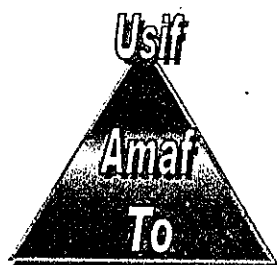
Kemudian selepas kekuasaan Belanda dan Portugis, struktur kemasyarakatan diubah menjadi kerajaan-kerajaan kecil yang dipimpin oleh seorang raja (*Cornel*) dimana wilayahnya dibagi menjadi beberapa *Fettor* (*Kefettor*) dan *Kefettor* dibagi lagi menjadi struktur sosial kemasyarakatan yang lebih rendah yakni *Temukung* (*Ketemukungan*). *Temukung* dibagi atas *Temukung Besar* dan *Temukung Kecil* yang kedua-duanya melakukan tugas pengamanan wilayah sekaligus sebagai pesuruh (*Abe'at*).

Selama masa kekuasaan Belanda dan Portugis, turut juga mempengaruhi pola kebudayaan setempat seperti : kesenian, bahasa, adat istiadat, pola hidup hingga pola pemukimannya. Di beberapa perkampungan, pola perkampungan yang dulunya berkelompok mengelilingi rumah inti (rumah raja), berubah menjadi pola garis (*linear*) atau sesuai dengan keinginan penguasa kala itu.

Pola pengelompokan masyarakat yang lazimnya melingkupi para wanita dikenal dengan nama *Ume* (keluarga batih), kemudian gabungan beberapa *Ume* membentuk klen kecil, dan berkembang lagi akibat perkawinan para anak, disebut *Puknes*. Pengembangan lanjutan dari *Puknes* disebut *Kanaf*. Di kalangan masyarakat Dawan wanita berperan sebagai *Apaubale*, yaitu menjaga barang pusaka nenek moyang, merawat dan mengeluarkannya pada waktu pesta adat. Peranan wanita terbatas pada rumah saja sehingga dengan demikian hak-haknya dalam keluarga juga terbatas. Karena itu pada rumah tradisional masyarakat setempat terdapat tiang (kolom) perempuan atau *Ni Ainaf* sebagai simbol penghargaan terhadap kaum perempuan dimana merupakan

bagian yang tidak terpisahkan dari peran laki-laki dalam menopang kehidupan rumah tangga. Tiang itu biasanya terletak di sebelah kanan (*Eno*) pintu masuk ke dalam Ruang Tinggal (*Bife*).

Struktur sosial masyarakat Dawan terdiri atas 3 (tiga) bagian yaitu *Usif* sebagai golongan bangsawan/raja; *Amaf* (lapisan menengah) sebagai pembantu raja; dan *To* adalah lapisan rakyat atau lapisan masyarakat terbawah. Pengukuhan struktur sosial kemasyarakatan dibawah raja tersebut, biasanya melalui suatu upacara yang disebut dengan *Pilu Mai Soi* atau penyerahan/pengalungan lambang kepangkatan seperti *Muti*, Plat Perak dan Tongkat. Karena itu pemangku-pemangku struktur ini mempunyai kewajiban memberi upeti (*Mau Sufa/Hu Sufa*) setiap tahun kepada raja melalui *Moen Leun/Tobe* (*Amaf* yang membidangi masalah pertanian).



Gambar 13 : Struktur Sosial Masyarakat Dawan

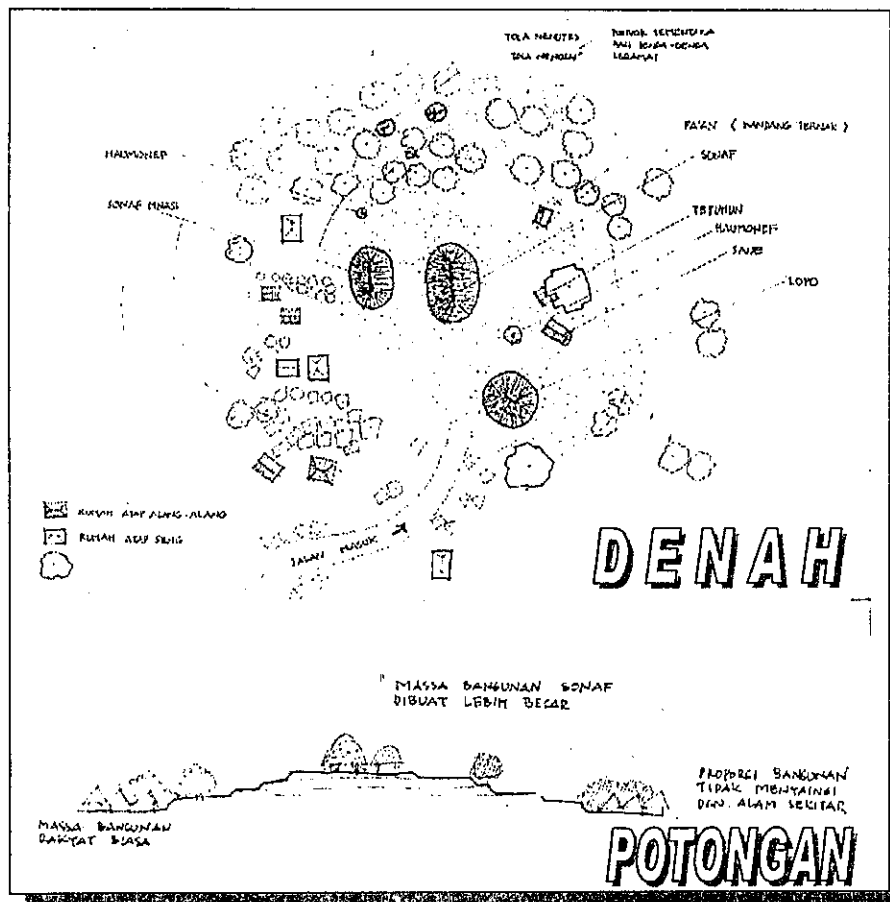
Sumber : JUTA FT. UNWIRA, 1996

Fungsi *Tobe* yang dalam hal ini sebagai 'kaki tangan' raja, memiliki dua fungsi yakni pertama, mengatur pemakaian tanah (*Eta* = kebun raja) untuk suku-suku kecil, mengurus upeti dan memelihara tempat ibadah. Fungsi berikutnya memberikan ijin penggunaan tanah, dan mengatur pemberian *Mau Sufa* (upeti) kepada raja.

Uis Neno merupakan kepercayaan asli yang dianut masyarakat Dawan sebelum masuknya agama-agama lain. *Uis Neno* (*Uis* = Tuhan/Dewa, *Neno* = Matahari) artinya raja yang dapat menguasai matahari dan langit. Ia adalah pencipta segala sesuatu termasuk manusia dan menjadi sumber segala yang ada. Dengan kepercayaan ini, membawa masyarakat Dawan kepada 2 (dua) nilai luhur yakni nilai religius dan nilai moral yang selanjutnya menjadi cerminan hidup setiap individu di dalamnya. Nilai religius dibagi menjadi dua bagian yakni ajaran tentang keluhuran dan ajaran kewajiban manusia terhadap Tuhan Yang

Maha Esa. Dan nilai moralnya terbagi menjadi dua bagian juga yaitu nilai moral yang terkandung dalam hubungan manusia dengan diri sendiri serta nilai moral yang terkandung dalam hubungan manusia dengan sesamanya (Mosaik Pariwisata NTT, Dinas Pariwisata NTT).

Kebudayaan masyarakat Dawan di kampung Maslete, masih sangat kuat dipengaruhi oleh sistem kerajaan pada masa lalu dimana Raja merupakan 'Tuhan' yang nampak, karena itu perlakuan terhadap raja sangat istimewa dan wajib dilindungi oleh masyarakatnya. Bertolak dari pemikiran itu maka pola perkampungan harus dibuat terpusat pada rumah raja yang posisinya paling tinggi (bukit) dan terletak di tengah kampung, sementara masyarakat/rakyatnya yang dianggap sebagai penopang raja berada di lereng bukit atau tempat yang lebih rendah. Di sini nampak sekali bentuk simbolisasi penyembahan kepada raja/ 'Tuhan' (lihat gambar 14).



Gambar 14 :
Kampung Maslete.

Sumber :
JUTA FT. UNWIRA
KUPANG, 1996

4.4. Tipologi Arsitektur Dawan

Beberapa tipologi arsitektur tradisional masyarakat Dawan untuk melengkapi yang telah dijelaskan di depan (bab Pendahuluan) adalah sebagai berikut :

a. *Ume K bubu* (rumah bulat)

Sesuai dengan namanya *Ume K bubu* (*Ume* = rumah, *K bubu* = bulat), atau dengan sebutan lain *Ume Bife* (*Ume* = rumah, *Bife* = perempuan), berbentuk bulat dengan diameter bangunannya antara 5 sampai 7 meter (luasnya tergantung pada kebutuhan dan status sosial ekonomi pemilik). Fungsi rumah ini adalah sebagai tempat tinggal sekaligus tempat untuk melaksanakan aktivitas-aktivitas kaum perempuan seperti melahirkan, menenun, memasak dan sebagainya. Bagian dalam (*interior*) bangunan tidak memiliki penyekat ruangan dan hanya terdiri atas bangku/tempat duduk (*harak*) yang diletakkan di sebelah kiri dan kanan pintu masuk. Selanjutnya di antara tiang penyangga utama bangunan diletakkan dua buah tempat tidur, masing-masing sebelah kiri posisi jalan masuk tempat tidur untuk orang tua (*Mala'tupamnasi*) dan sebelah kanan pintu masuk diletakkan tempat tidur untuk anak-anak (*Halli ana*). Pada bagian tengah yang merupakan titik pusat bangunan diletakkan tungku api untuk memasak, dan pada ujung bagian belakang (berhadapan dengan pintu masuk) ditempatkan rak untuk meletakkan peralatan makan-minum, peralatan masak dan lain sebagainya.

Rumah ini memiliki bentuk puncak atap yang meruncing (kerucut) setinggi lebih kurang dari 6 meter dan ujung bawah atapnya hampir menyentuh tanah, dimana bahan penutup atapnya terbuat dari daun rumbia atau alang-alang. Menurut keyakinan setempat bahwa atap yang demikian memiliki fungsi untuk melindungi manusia dari bahaya/ancaman dan pengaruh-pengaruh negatif seperti keganasan alam dan binatang buas. Pertemuan antara atap dengan denah (bagian dinding teratas) disesuaikan

dengan bentuk alam semesta, dimana bumi dilingkupi oleh bentangan langit yang dijadikan/diciptakan oleh *Uis Neno*. Selain itu dengan bentuk atap demikian diyakini sebagai sumber turunnya keadilan (*Tetus Ma Nit*) serta sumber kesejukan dan keselamatan (*Manikin Ma Oetenen*) penghuninya.

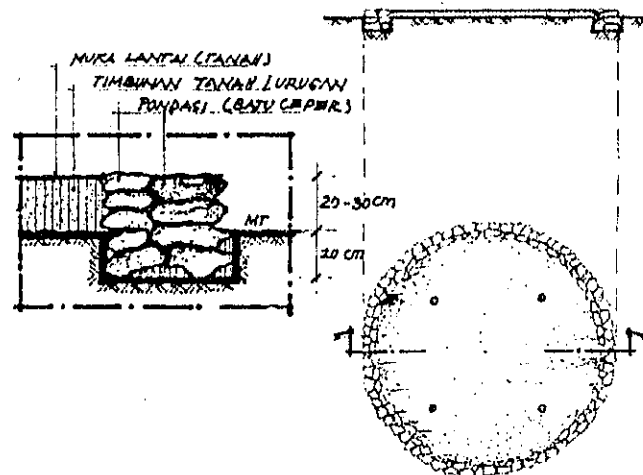
Jenis-jenis tiang penyangga pada rumah ini (*Ume Kbbu*) terdiri atas :

- Tiang yang mengelilingi bangunan (*Ni Ana*)
- Tiang loteng (*Ni Tefu*)
- Tiang penopang bangunan (*Ni Enaf*)

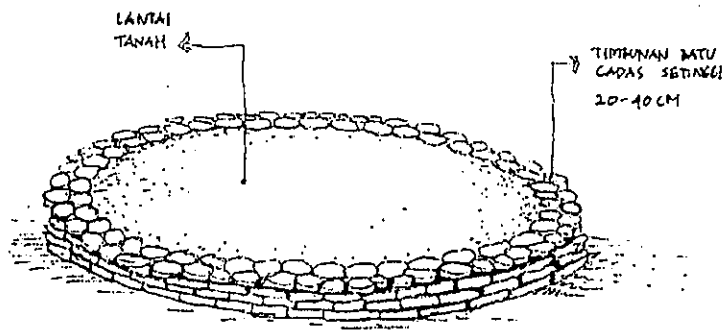
Umumnya tiang-tiang ini berbentuk bulat, yang ditanam sedalam 0,50 meter dan biasanya dipilih dari jenis kayu yang kuat dan berteras, seperti kayu Merah (*kme*), kayu Putih (*hu'e*), kayu Meranti (*Matani*), dimana bagian ujungnya harus dibiarkan bercabang dua (*ma'tola*) guna memudahkan penopangan balok (*kbat*) di atasnya. Loteng pada bangunan ini (berada di dalam ruang atap), juga berbentuk lingkaran mengikuti bentuk atapnya dengan tinggi sampai pada bagian atap yang paling lancip sekitar 2,5 meter. Loteng difungsikan untuk menyimpan bahan-bahan makanan dan hasil bumi yang dipersiapkan untuk pembibitan pada musim tanam berikutnya.

Bagian-bagian yang terdapat pada rumah ini adalah :

- Pondasi dan Lantai



Gambar 15 :
Pondasi dan Detail Pondasi
Ume Kbbu
Sumber : JUTA FT. UNWIRA
KUPANG, 1996

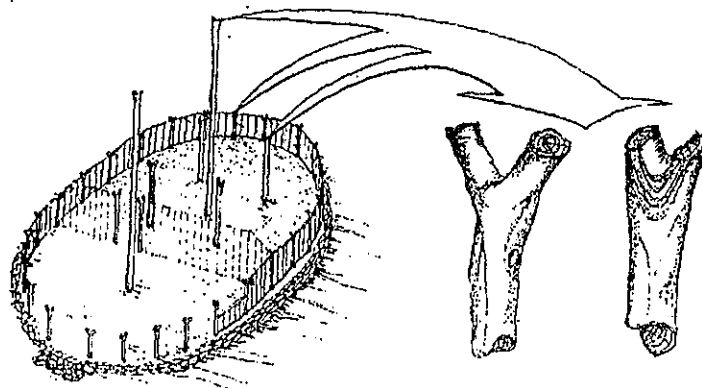


Gambar 16 : Perspektif Pondasi dan Lantai
 Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

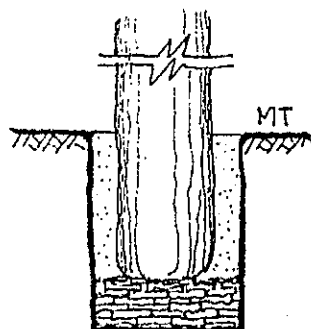
- Tiang (*Ni*), terdiri dari :
 - *Ni Ana* : adalah tiang-tiang yang mengelilingi bangunan. Jumlahnya tergantung dari luas bangunan dengan jarak antar tiang berkisar dari 1.5 meter hingga 2.5 meter. Diameter tiang-tiang tersebut bervariasi dari 10 cm sampai 15 cm, dengan tinggi (diukur dari posisi lantai) antara 80 cm sampai 125 cm. Perubahan dimensi panjang/tinggi untuk pemasangan tiang tersebut terlihat jika posisi perletakkannya makin mendekati pintu masuk maka tiang-tiang yang digunakan semakin tinggi.
 - *Ni Tefu* : adalah tiang yang berfungsi sebagai penyangga loteng bangunan. Jumlahnya sebanyak 4 (empat) buah dan berdiameter lebih besar dari *Ni Ana*, yaitu antara 20 cm sampai 25 cm.
 - *Ni Enaf* (Tiang/balok bubungan)

Tiang ini dipasang di atas tiang penyangga loteng (*Ni Tefu*) yang akan membentuk puncak atap. Jumlahnya hanya satu buah dengan tinggi sampai 2.50 meter dan berdiameter 10 cm hingga 15 cm (hampir sama dengan *Ni Ana*).
- Ketiga jenis tiang ini, pada ujung atasnya dibiarkan dalam kondisi bercabang atau dibuat takikan yang menyerupai cabang yang

sesungguhnya agar dapat menyangga balok yang akan ditumpang di atasnya.



Gambar 17 : Tiang-tiang penyangga bercabang
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996



Gambar 18 : Kedalaman pemasangan tiang-tiang
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

- Dinding (*Niki*)

Dinding pada *Ume Kbbu* hanya terdapat di sekeliling bangunan. Dinding ini dipasang pada gelagar kayu bulat dan dipasang dengan posisi horisontal atau dijepit diantara dua belahan bambu, masing-masing satu jepitan pada bagian atas dan satu jepitan di bagian bawah. Kayu (gelagar) horisontal maupun belahan bambu penjepit dinding yang terbuat dari lembaran papan, diikatkan pada tiang yang mengelilingi bangunan (*Ni Ana*). Panjang setiap lembar papan yang membentuk

dinding berkisar antara 60 cm sampai 125 cm, dimana ujung bawahnya diletakkan pada susunan lempengan batu (batu-batu pondasi) agar tidak mudah dimakan rayap.

- Atap (*Teff*)

Atap diyakini sebagai bentangan langit yang melingkupi bumi yang seakan-akan menyatu dengan bumi/tanah. Puncak atap mempunyai dua bentuk yaitu kerucut (sanggul wanita) dengan palungan terbalik. Elemen-elemen pada konstruksi atap *Ume Kbbu* terdiri atas :

- *Nono Ana*

Berupa batang-batang kecil (pohon/ranting cemara) yang berdiameter 2 – 4 cm yang diikat menjadi satu berkas. *Nono Ana* diletakkan di atas *Ni Ana* yang berperan sebagai balok cincin (*ring balk*) untuk mengikat tiang-tiang dinding tersebut dan sekaligus untuk menyangga balok-balok pembentuk rangka atap.

- *Nono Tefu*

Bahannya sama dengan *Nono Ana*, tetapi diameter ikatannya lebih kecil yang dipasang di sekeliling balok lantai loteng dan bertumpuh pada balok loteng. Fungsinya juga sama dengan *Nono Ana* yakni sebagai balok cincin untuk empat buah tiang loteng, dan tempat tumpuan balok-balok pembentuk rangka atap (*Suaf*).

- *Nono Nifu/Nono Sene*

Bahan dan cara penyelesaian ikatannya sama dengan *Nono Ana* dan *Nono Tefu*, namun diameternya lebih kecil dari *Nono Tefu*. Pemasangannya pada bagian atas dari tiang/balok bubungan (*Ni Enaf*) yang berfungsi sebagai tempat tumpuan teratas dari balok-balok pembentuk rangka atap (*Suaf*).

➤ *Suaf*

Adalah balok pembentuk rangka atap (yang membentuk kerucut atau palungan terbalik), yang dipasang/diletakkan di atas semua *Nono* dimana posisi pemasangan tertinggi sama dengan tinggi balok bubungan. Balok ini berupa kayu gelondongan utuh berdiameter antara 5 – 7 cm, yang sistim hubungannya (*joint*) dengan semua *Nono* adalah dengan cara diikat menggunakan tali. Selanjutnya di atas *Suaf* dipasang reng-reng (*Takpani*).

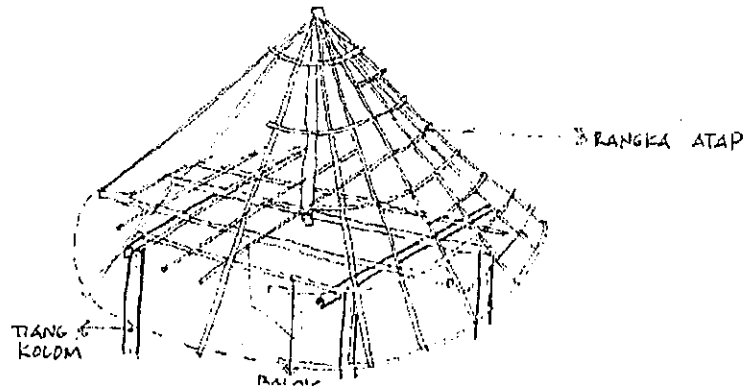
➤ *Takpani*

Takpani merupakan reng-reng yang terbuat dari batang cemara kecil atau ranting-ranting cemara yang diikat menjadi berkas-berkas kecil (sama dengan *Nono*, tapi jumlah batangnya jauh lebih sedikit dari berkas ikatan untuk *Nono*) agar lebih mudah untuk ditekukan mengikuti pola lingkaran atap.

Fungsi dari *Takpani* adalah (sama seperti reng pada rumah-rumah genteng) yakni tempat untuk mengikat alang-alang sebagai bahan penutup atap rumah. Jarak pemasangan antar *Takpani* yakni sekitar 25 cm sampai 30 cm dengan diameter ikatan antara satu dengan yang lainnya berbeda mengikuti bentuk kerucut yang makin ke atas/puncak diameternya makin kecil.

➤ Penutup Atap (*Hun*)

Bahan penutup atap pada rumah tradisional suku Dawan umumnya terbuat dari alang-alang (*Hun*) dimana alang-alang tersebut dikumpulkan dan pangkal batangnya diikat menjadi berkas-berkas kecil, kemudian diikatkan pada reng (*Takpani*) menggunakan tali.

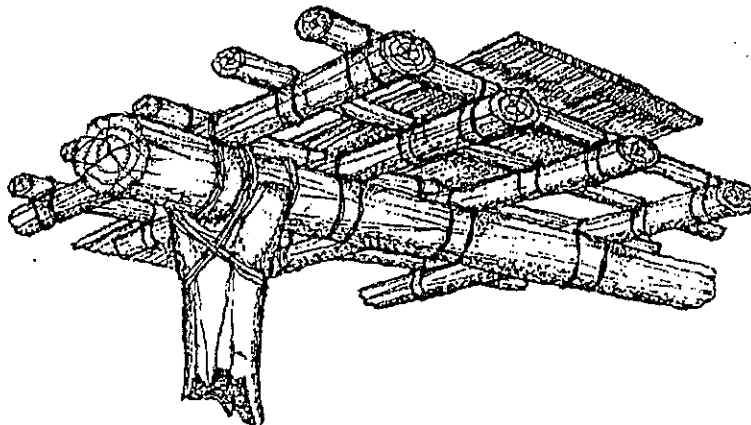


Gambar 19 : Sistem Rangka Atap Ume Kibu
 Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

- Loteng

Balok-balok yang membentuk rangka loteng dan susunannya adalah sebagai berikut :

1. *Suif*, yakni dua buah balok yang menumpuh di atas tiang loteng (*Ni Tetu*).
2. *Nono*, adalah balok yang diletakkan melintang di atas *Suif*
3. *Tunis*, balok yang melintang di atas *Nono*, yang kemudian di atasnya digelar bambu cincang atau batang pinang yang dibelah sebagai bahan penutup lantai loteng.

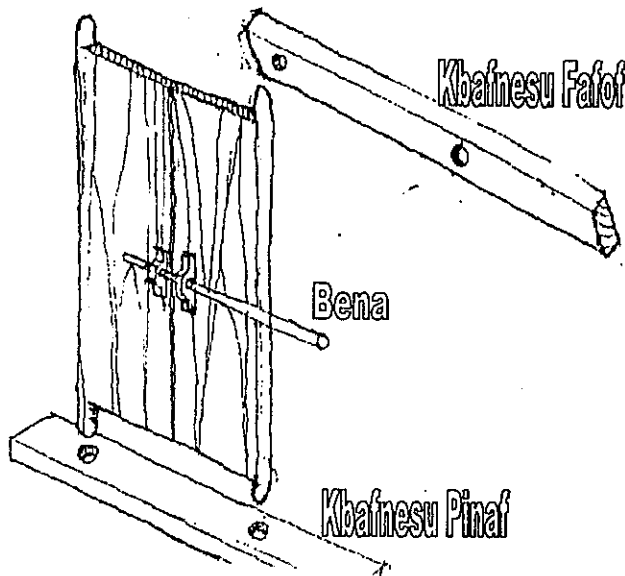


Gambar 20 : Sistem Rangka Loteng
 Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

- Pintu (*Enok*)

Enok terbentuk dari susunan papan atau belahan bambu, juga kadang-kadang terbuat dari batang daun *Gewang* (*bebak*). Daun pintu pada *Ume Kbbu* ini berukuran : lebar 80 cm dan tingginya hanya 125 cm. Bagian-bagian pada pintu rumah terdiri dari :

1. Daun pintu (*bena*) yang berarti ceper atau datar.
2. Balok di atas daun pintu disebut *Kbafnesu Fafof*
3. Balok di bawah pintu disebut *Kbafnesu Pinaf*



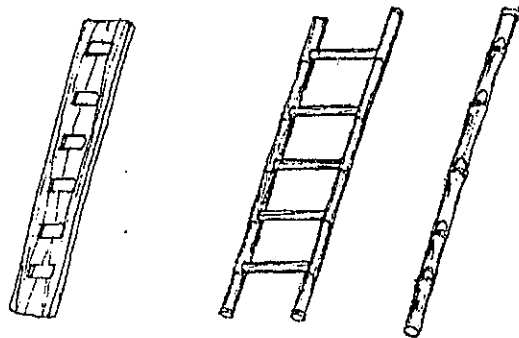
Gambar 21 : Detail Pintu
Sumber : JUTA FT.
UNWIRA KUPANG, 1996

- Tangga (*Elak*)

Tangga pada *Ume Kbbu* dipakai untuk memasuki rumah dan untuk naik ke loteng, yang terbagi atas 4 (empat) jenis :

1. *Elak Ma'bola* (tangga berlubang) yang terbuat dari selembar papan tebal (4 – 5 cm) yang dilubangi pada jarak sekitar 60 cm sehingga membentuk tangga.
2. *Elak Se'at*, adalah tangga yang terbuat dari sebatang bambu yang ditakik dengan jarak takikan sama seperti *Elak Ma'bola*
3. *Elak Haunua*, adalah tangga yang dibentuk dari dua batang bambu yang dihubungkan oleh beberapa buah kayu pendek sebagai tempat pijakan/anak tangga.

4. *Tel Neso*, adalah tangga yang diletakkan di muka pintu masuk rumah, yang dibentuk dari susunan batu.

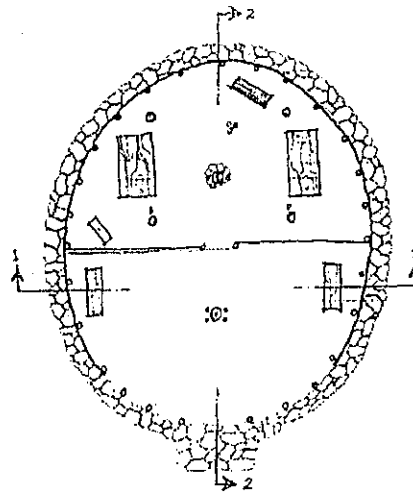


Gambar 22 : Beberapa Jenis Tangga
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

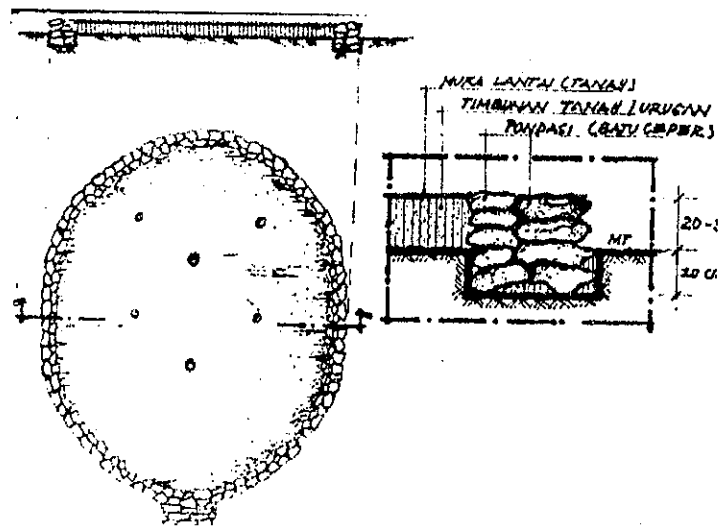
b. *Sonaf* (rumah Raja)

Bagian-bagian yang terdapat pada rumah ini adalah :

- Pondasi (*Baki*) dan lantai (*Nijan*) strukturnya sama dengan *Ume Kibu*, yaitu terbentuk dari susunan batu gunung ceper hingga mencapai ketinggian 40 cm di atas muka tanah. Bagian dalam pondasi diurug dengan tanah yang selanjutnya menjadi lantai *Sonaf*. Bentuk pondasi ini tidak bulat seperti *Ume Kibu*, melainkan berbentuk bulat telur (*elips*). Sisi dalamnya dimanfaatkan sebagai tempat berdirinya tiang-tiang dinding (*Ni Ana*).



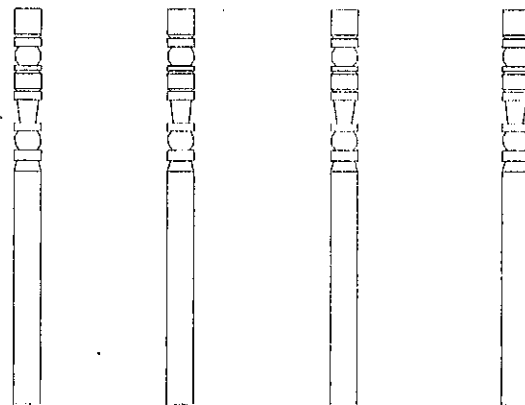
Gambar 23 : Denah *Sonaf*
Sumber : JUTA FT. UNWIRA
KUPANG, 1996



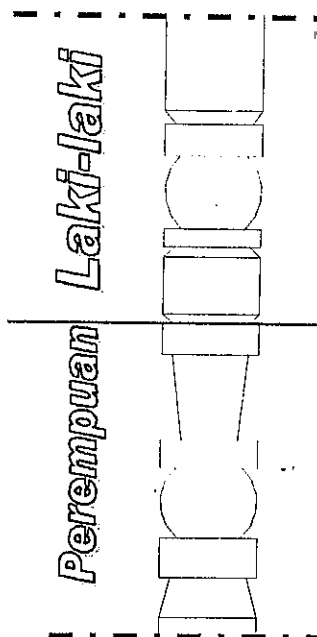
Gambar 24 : Pondasi Sonaf
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

- Tiang (Nono)

1. *Ni Ana*, merupakan tiang berukir yang dipasang keliling bangunan mengikuti bentuk pondasi. Jumlah tiang ini melambangkan jumlah suku-suku yang berada di bawah naungan kepemimpinan raja yang mendiami *Sonaf* tersebut. Tinggi tiang ini lebih kurang 150 cm yang bagian atasnya diberi takikan yang menyerupai cabang (*Tatone*) untuk difungsikan sebagai tempat untuk penopangan *Neu Neno*.



Gambar 25 : Tiang Berukir
Sumber : Hasil Pengamatan
Penulis

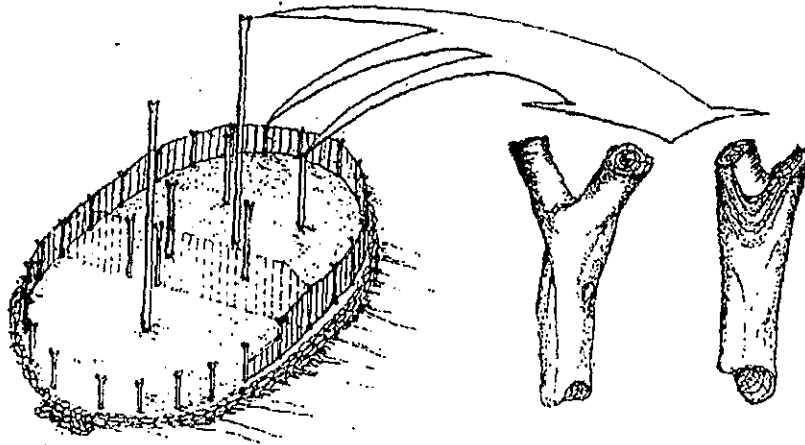


Simbol ini melambangkan perjalanan dari dua orang bersaudara yang mengambil air untuk kebutuhan keluarga mereka, yang masing-masing bernama Sani Senak dan Koni Senak. Dalam perjalanan tersebut Koni Senak membawa periuk yang terbuat dari tanah liat, sedangkan Sani Senak membawa tempat air yang terbuat dari bambu. Setelah mencapai air yang dituju, Koni Senak tiba-tiba berubah wujud menjadi seekor buaya dan menjadi penunggu air hingga sekarang, sementara Sani kembali ke rumah sambil membawa air dan selanjutnya membangun rumah yang diberi nama *Sonaf*.

Gambar 26 : Detail Tiang Berukir
Sumber : Hasil Pengamatan Penulis

2. *Ni Tetu* (tiang loteng), tiang ini berfungsi untuk menopang balok-balok loteng pada *Sonaf*. Jumlahnya 4 (empat) buah yang masing-masing panjang/tinggi di atas muka lantai = 250 cm dan berdiameter 20 cm. Keempat tiang ini melambangkan 4 suku besar pada kerajaan yang bersangkutan yaitu *Uis Senak*, *Uis Bana*, *Uis Lake* dan *Uis Atoh*.
3. *Ni Ainaf* (tiang utama), merupakan tiang induk ($Jw = Soko Guru$) yang diameternya lebih besar dari tiang-tiang yang lain yakni 25 cm dan tingginya sama dengan tinggi bangunan. Jumlahnya 2 (dua) buah yang langsung berperan sebagai penopang balok bubungan dan menurut keyakinan setempat bahwa tiang induk ini dipandang sebagai :
 - Sumber kekuatan dan pokok kehidupan suku, karena dipandang sebagai poros/pusat yang menghubungkan langit dan bumi.

- Tempat sakral karena di sana diletakkan barang-barang sakral warisan para leluhur suku.
- Merupakan tempat (pusat) perayaan suku dalam kaitannya dengan para nenek moyangnya/leluhur suku.



Gambar 27 : Tiang Induk Sonaf
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

- Dinding (*Niki*)

Dinding ini terbuat dari papan kayu Merah setinggi 170 cm dan tebal 3 cm yang dipasang tegak lurus dengan lantai rumah dengan perkuatan 2 kayu yang melintang (atas dan bawah) dan diikatkan pada tiang keliling bangunan (*Ni Ana*). Sedangkan dinding pembatas antar ruang *Bife* dan *Sulak* menggunakan jenis papan yang sama hanya tingginya mencapai 300 cm. Semua dinding (luar dan pembatas) dialas dengan balok yang diberi sponing dengan tujuan mencegah terjadinya perembesan air hujan dari dinding ke dalam rumah.

Tinggi dinding bagian luar adalah 1,70 meter yang berbeda dengan dinding pembatas antara ruang tamu dengan ruang tinggal, memiliki ketinggian hingga mencapai bagian bawah atap.

Papan-papan yang terpasang di sini merupakan hasil pekerjaan secara manual (bukan mesin), sehingga munculnya beberapa celah antar

lembaran-lembaran papan yang telah dipasang seperti terlihat pada gambar potongan melintang dari bangunan ini (*gambar 29*).

- *Atap (Tefi)*

Bentuk atapnya berbeda dengan *Ume K bubu*, terutama pada bagian bubungan yang lebih panjang sehingga membentuk palungan terbalik. Nampak juga perbedaan pada bagian teritisan, dimana teritisan di depan pintu masuk posisinya lebih tinggi dari bagian yang lainnya. Elemen-elemen konstruksinya :

- *Non ni Ana'/Neu Nono*

Adalah rangkaian batang cemara dengan diameter antara 2 – 4 cm yang diikat menjadi satu berkas kemudian ditempatkan di atas *Ni Ana*. Fungsinya untuk mengikat bagian atas *Ni Ana* (seperti balok cincin) sekaligus berfungsi sebagai tumpuan balok-balok *Suaf*.

- *Non Loti*

Adalah rangkaian batang-batang cemara yang berdiameter 2 – 4 cm dengan ikatan lebih kecil atau jumlah batang dalam satu ikatan/berkasnya lebih sedikit dari *Non Ni Ana*. Fungsinya sebagai pengikat *Loti*.

- *Non Tefu*

Bahan dan cara mengikatnya sama dengan *Nono Tefu* pada *Ume K bubu*, diikat melingkar ujung-ujung balok loteng dan berfungsi sebagai pembentuk lingkaran.

- *Non Nifu*

Bahan dan cara mengikatnya sama dengan *Nono Nifu* pada *Ume K bubu*, yang fungsinya sebagai pemberi bentuk lingkaran dan tempat tumpuan *Suaf*.

- *Non Sene*

Bahan dan cara mengikatnya sama dengan *Nono Sene* pada *Ume Kbbubu* yang fungsinya sebagai pembentuk lingkaran atap pada bagian atas.

- *Loti*

Ditempatkan di teritisan depan rumah dan berfungsi untuk menopang bagian teritisan agar lebih tinggi dari bagian teritisan yang lainnya.

- *Suaf*

Sama dengan *Suaf* pada *Ume Kbbubu* dimana diameter batangnya antara 8 – 10 cm yang diikat melintang di atas semua *Non*. *Suaf* terbuat dari batang kayu Cemara gelondongan yang tidak boleh ada sambungannya.

- *Takpani*

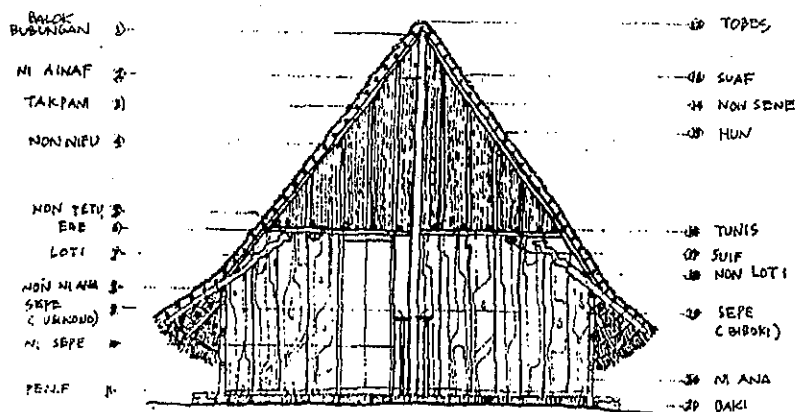
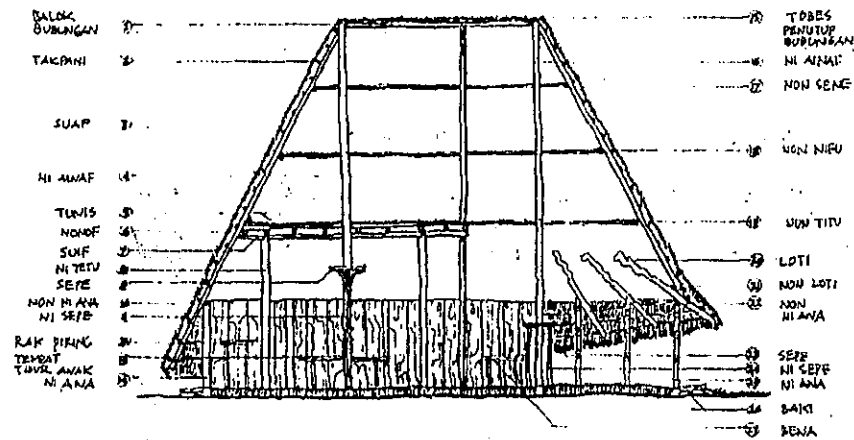
Merupakan reng-reng yang terbuat dari batang cemara kecil atau ranting-ranting cemara yang diikat menjadi berkas-berkas kecil (sama dengan *Non*, tapi jumlah batangnya jauh lebih sedikit dari berkas ikatan untuk *Non*).

Fungsi dari *Takpani* adalah (sama seperti reng pada rumah-rumah genteng) yakni tempat untuk mengikat alang-alang sebagai bahan penutup atap rumah. Jarak pemasangan antar *Takpani* yakni sekitar 25 cm sampai 30 cm dengan diameter ikatan antara satu dengan yang lainnya berbeda mengikuti bentuk kerucut yang makin ke atas/puncak diameternya makin kecil.

- Penutup Atap (*Hun*)

Bahan penutup atap pada rumah tradisional suku Dawan umumnya terbuat dari alang-alang (*Hun*) dimana pangkal batang alang-alang tersebut dilipat pada reng (*Takpani*) kemudian diikat dengan tali.

Gambar 28 :
Potongan Memanjang
Sumber : JUTA FT.
UNWIRA KUPANG,
1996



Gambar 29 : Potongan Melintang
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

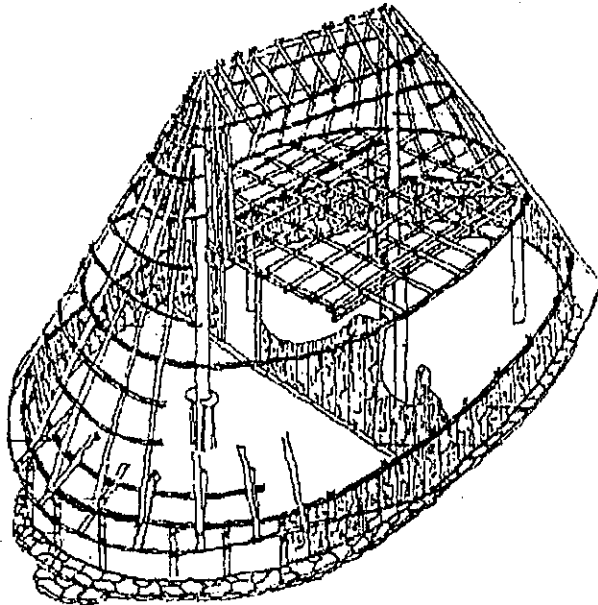
- Loteng

Konstruksinya sama dengan loteng pada *Ume Kbbu* (lihat gambar 20), tetapi tiang penopang bubungan tidak berdiri di atas balok-balok loteng, namun ditanam langsung ke dalam tanah.

- Pintu

Pintu *Sonaf* terdiri dari dua buah lembaran papan dengan ketinggian 2.00 meter dan tebal papan sampai dengan papan-papan pengikatnya (rangka daun pintu) adalah 15 cm. Pintu ini terbagi atas 3 bagian besar (lihat gambar 21) yaitu :

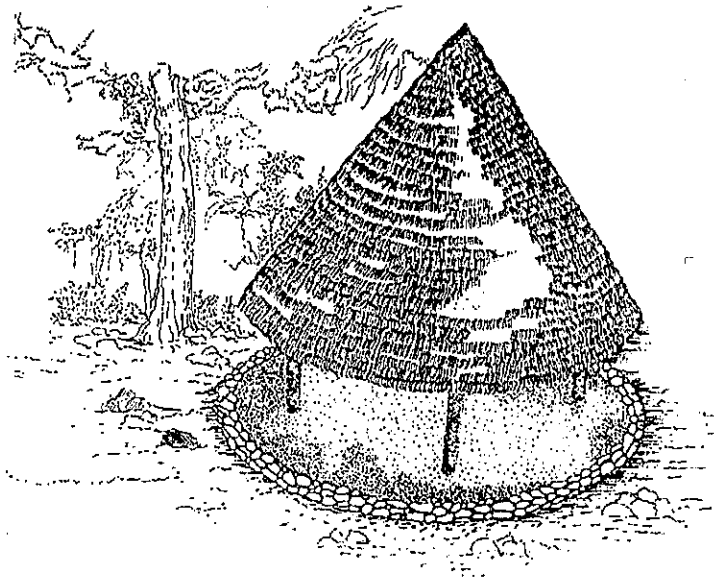
- Daun pintu (*Bena*)
- Balok di atas pintu (*Kbafnesu Fafof*)
- Balok di bawah pintu (*Kbafnesu Pinaf*)



Gambar 30 : Sistem Rangka Sonaf
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

4.4.1. Bangunan Tempat Musyawarah

Rumah tempat musyawarah atau tempat pertemuan umum dalam bahasa Dawan adalah *Ume Lopo* (sering disingkat dengan sebutan *Lopo* saja). *Ume Lopo* disebut pula sebagai *Ume Atoni* (rumah laki-laki), karena lebih sering ditempati atau dipakai oleh kaum laki-laki. *Ume Lopo* diartikan sebagai rumah yang memiliki teritisan lebih tinggi (sekitar 160 cm dari muka tanah), jika dibandingkan dengan tinggi teritisan pada tipologi rumah yang lain, dan tidak memiliki dinding atau pintu. *Ume Lopo* ini dapat diidentikan dengan pendopo pada bangunan tradisional Jawa.



Gambar 31 : Perspektif Lopo
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG. 1996

Bentuk dasar denah dari jenis bangunan ini adalah bulat dengan garis tengah antara sekitar 600 cm dengan posisi perletakan berada pada bagian depan dari rumah raja (*Sonaf*). Perletakan demikian memiliki makna simbolik sebagai pelindung untuk bangunan di belakangnya.

Bagian-bagian pada *Ume Lopo* adalah sebagai berikut :

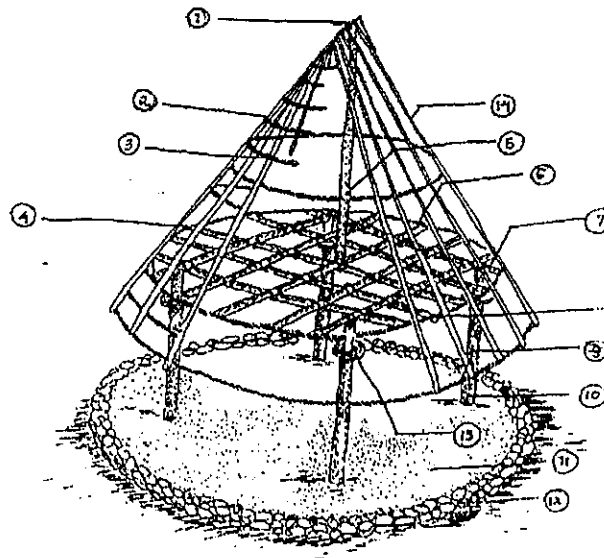
- Tiang (*Ni Tifu*)

Tiang yang digunakan adalah dari kayu bulat berdiameter 30 cm berjumlah 4 (empat) buah yang ditanam sedalam 50 – 60 cm dari muka tanah. Jenis kayu yang digunakan merupakan kayu-kayu pilihan seperti, sejenis kayu merah (*Teras kayu Kmel*) atau teras kayu putih (*Hu'e*), sejenis kayu Meranti (*Matani*), teras kayu Kasuari (*Ayotias*), atau teras kayu Asam (*Kiu Tias*).

Setiap ujung atas dari tiang bangunan (*Ni Tifu*) yang berdiameter lebih kecil (*Utin*) berfungsi sebagai sambungan yang akan dimasukkan dalam lubang pahatan yang terdapat pada balok melintang (*Suif*). Di bawah *Utin* terdapat sebuah alur untuk perletakan lempengan kayu atau batu bundar (*Benatu'as*) yang berfungsi untuk mencegah tikus agar tidak dapat naik ke loteng. Bagian

bawah *Benatu'as* terdapat *Thoma Maeka* yakni bagian yang diukir untuk memperindah tiang.

Pada persilangan diagonal balok-balok loteng (*Tunis*) terdapat sebuah tiang yang berfungsi untuk menumpuh bubungan bangunan (*Ni Enaf*).



Gambar 32 : Sistem Rangka pada bangunan Lopo
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

▪ Atap

Bentuk dan konstruksi atap pada *Ume Lopo* sama persis dengan bentuk dan konstruksi atap pada *Ume Kbbubu*, yakni : berbentuk kerucut atau berbentuk palungan terbalik. Untuk memperjelas nama setiap elemen pada konstruksi atap dapat dilihat pada elemen konstruksi atap *Ume Kbbubu*.

4.4.2. Bangunan Pemujaan/lbadat

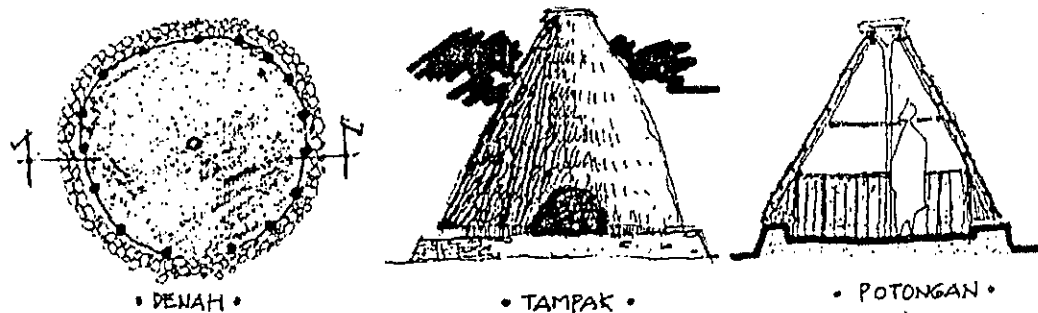
Bangunan untuk kegiatan pemujaan bagi masyarakat Dawan memiliki 3 (tiga) jenis yakni :

1. Rumah Melata (*Ume* = rumah, *Nonoh* = melata)

Rumah ini dipakai sebagai tempat upacara untuk memohon kesuburan dan kebahagiaan dari Tuhan melalui media benda-benda sakral yang ada. Karena itu bangunan ini diyakini sebagai tempat keramat, sakral dan tempat

menyimpan berbagai jenis 'obat' tradisional (*Le'u*) dan 'guna-guna' (*klenik*) sehingga tidak sembarang orang boleh masuk ke dalamnya.

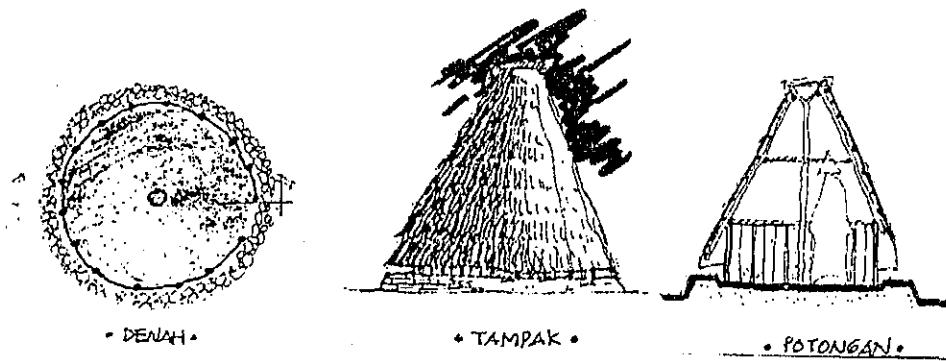
Bentuk bangunannya menyerupai *Ume Kbbu* yakni berbentuk bulat, garis tengahnya hanya 3 meter, bentuk atapnya kerucut yang tingginya sekitar 2.5 meter, dimana puncaknya berbentuk seperti 'sanggul' kaum ibu, dan teritisannya hampir menyentuh tanah. Memiliki sebuah pintu kecil berbentuk elips yang posisinya sangat pendek sekitar 1 meter dari muka tanah, yang hanya diperuntukan bagi orang tertentu yang telah ditetapkan suku dalam hubungannya dengan upacara adat itu sendiri. Di luar waktu upacara adat, siapapun tidak boleh masuk ke dalamnya. Di dalamnya terdapat rak-rak dan tempat-tempat tertentu untuk meletakkan berbagai benda-benda sakral tersebut.



Gambar 33 : Rumah Melata
Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG. 1996

2. Rumah Musuh (*Ume* = Rumah, *Musuh* = musuh/lawan/pihak lawan)

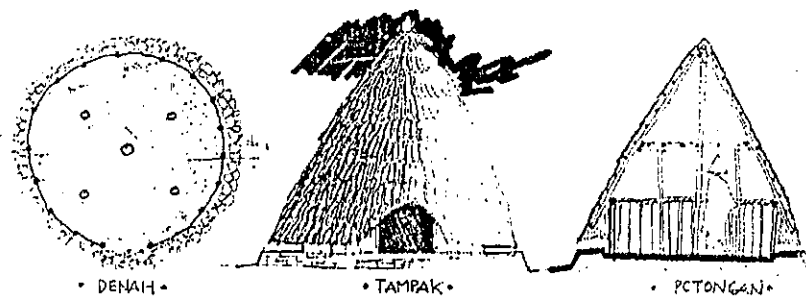
Rumah ini dipersiapkan khusus untuk Panglima perang, yang dipakai pada saat upacara sebelum dan sesudah perang. Yang boleh masuk ke dalamnya hanya panglima perang, tua adat dan dukun perang. Bentuk bangunannya sama dengan *Ume Nonoh* hanya berbeda fungsi saja, yakni sebagai tempat menyimpan semua peralatan perang.



Gambar 34 : Rumah Musuh
 Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

3. Rumah Tua (*Ume* = rumah, *Mnasi* = tua)

Rumah ini dipakai sebagai tempat menyimpan benda-benda pusaka keramat warisan dari nenek moyang. Di dalamnya terdapat tiang *Ni Mnasi* untuk menggantung benda-benda keramat dan tempat meletakkan sesajian pada waktu dilangsungkannya doa-doa kepada nenek moyang. Bentuk bangunannya sama dengan dua bangunan pemujaan sebelumnya, hanya pada *Ume Mnasi*, diameternya sedikit lebih besar dari dua bangunan lainnya dan memiliki 4 (empat) tiang untuk loteng.



Gambar 35 : Rumah Tua
 Sumber : JUTA FT. UNWIRA KUPANG, 1996

4.5. Proses Ritual dalam Membangun Rumah

Kedekatan masyarakat Dawan dengan alam dicerminkan melalui kebudayaan, khususnya budaya/tradisi dalam membangun rumah. Pembangunan rumah yang diulas berikut ini adalah pembangunan rumah

masyarakat pada kampung Maslete, sedangkan beberapa bangunan suku yang telah disebutkan terdahulu sejak awal hingga sekarang hanya dilakukan perbaikan-perbaikan kecil saja. Dan untuk lebih jauh memahami makna kebudayaan, yang salah satu komponennya adalah ritual dalam membangun rumah, yang lebih lanjut dapat ditelusuri pada bagian berikut ini (**Jurusan Arsitektur FT. Unwira-Kupang, 1996**).

4.5.1. Musyawarah

Sebelum proses pembangunan dimulai, biasanya diawali dengan musyawarah adat (*Lais Nahekeb* dan *Navena Une*). Materi yang dibicarakan pada musyawarah ini meliputi, tujuan membangun, pembagian tugas kerja, waktu mencari bahan baku, waktu membangun, lamanya penyelesaian pekerjaan, pengawasan pekerjaan, teknik pembuatan, tenaga pelaksana upacara dan tempat membangun.

Sebagai penanggung jawab dalam musyawarah ini disebut *Mnais Kuan*, yang merupakan pemimpin masyarakat dan mengetahui seluk beluk adat istiadat beserta proses ritualnya. Dalam kegiatannya *Mnais Kuan* dibantu oleh beberapa orang tua berwibawa yang dianggap pandai dalam membangun rumah.

Banyaknya penyelenggaraan musyawarah, sangat tergantung kepada kecepatan penyelesaian setiap materi yang akan dibahas.

4.5.2. Upacara-upacara

Upacara ini disebut *Lais Naim Matabelat Ni*, atau upacara mencari dan memotong tiang induk (tiang-tiang utama) untuk bangunan yang direncanakan akan dibangun. Upacara ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahap yaitu :

- Upacara *Antaek Bale*, yang diselenggarakan di lokasi ditentukan sekaligus menetapkan posisi yang tepat.
- Upacara pelepasan para pekerja ke hutan untuk memotong kayu dan bahan bangunan yang lain, dilaksanakan di rumah pemilik bangunan.

- Upacara pemotongan kayu (*Lais Naim Matabelat Ni*) yang diselenggarakan di hutan.

Tujuan upacara ini adalah memohon restu dari penguasa alam (Dewa) agar pelaksanaan tugas para pekerja dapat berhasil dengan baik.

Waktu pelaksanaan upacara ditentukan berdasarkan kebiasaan sebagai berikut : upacara *Antaek Bale*, dilaksanakan pada malam hari karena terkait dengan penentuan lokasi yang harus diperoleh melalui mimpi selama 3 (tiga) malam berturut-turut. Dan upacara pelepasan pekerja, menurut kebiasaan/tradisi diselenggarakan pada pagi hari.

Yang bertindak selaku pemimpin upacara adalah ketua adat kampung (*Mnasi Kuan*) yang dibantu oleh *Mnasi A Onen* sebagai pemimpin doa dan sebagai peramal untuk penentuan lokasi adalah *A Ote Naus* atau *A Nem Kuan*. Upacara ini dihadiri oleh masyarakat kampung dan para pekerja, yang berada di lokasi pembangunan maupun pekerja yang mencari kayu atau bahan bangunan lainnya ke hutan.

Alat dan bahan yang umumnya digunakan dalam upacara sebelum mendirikan bangunan adalah :

- Ayam jantan merah (*Maun Nai Me*), sebagai simbol kekuatan dan kelakian atau keperkasaan.
- Minuman keras/alkohol produksi setempat (*Tua Botol Mese* = sebotol tuak/sopi), yang dianggap sebagai minuman para Dewa. Tuak/sopi lainnya disuguhkan kepada semua peserta upacara untuk menambah gairah kerja.
- Tombak (*Hah Auni*), akan digunakan sebagai alat ukur.
- Telur, dipakai untuk membuktikan keberhasilan atau kecocokan sesuatu yang diramalkan.

Secara kronologis, upacara sebelum mendirikan bangunan adalah sebagai berikut : dalam menentukan lokasi untuk rumah baru, pemilik pekerjaan (pemilik rumah) minta bantuan pada *A Nehami* (*A Nehe Naus*) yakni orang yang memiliki kemampuan untuk melihat baik atau buruknya suatu lokasi untuk membangun

rumah. Setelah lokasi ditentukan, pemilik minta bantuan kepada ahli ramal (*A Hin Otes*) untuk menguji tempat tersebut, baru dilakukan upacara singkat dengan mengucapkan mantra, yang dilanjutkan dengan kegiatan si pemilik tidur selama 3 (tiga) malam pada lokasi yang bersangkutan. Segala hal yang dialami di sini termasuk mimpi-mimpi, wajib dilaporkan ke ahli ramal untuk dijadikan bahan ramalan tentang kelangsungan hidup dari penghuni rumah yang akan dibangun.

Sejalan dengan penetapan lokasi, *Mnais Kuan* melaksanakan upacara pelepasan pekerja dari pemilik rumah. Saat upacara pelepasan, *Mnais Kuan* memberi petunjuk pelaksanaan pekerjaan sekaligus menginformasikan larangan serta peringatan yang harus dipatuhi pekerja. Setelah itu *Mnais Kuan* meletakkan tempat *sirih* beserta isinya pada salah satu bagian rumah untuk memanggil roh-roh penunggu hutan. Dengan peletakkan tempat sirih ini, satu pertanda bahwa telah terjadi jalinan hubungan antara manusia dengan roh-roh penunggu hutan.

Selanjutnya pekerja boleh berangkat menuju hutan dengan membawa serta peralatan yang dibutuhkan. Di tepi hutan seluruh pekerja berkumpul mengelilingi *Mnais Kuan* untuk melaksanakan upacara minta ijin kepada *Uis Pah* serta penunggu hutan lainnya, agar dapat memasuki hutan dan menebang kayu serta memohon keselamatan dan kesejahteraan selama bekerja. Selesai upacara, para pekerja diberi minum sopi untuk memberi semangat, dan sesudahnya langsung masuk ke hutan sambil membawa seekor ayam jantan. Jika saat melewati pohon-pohon, ayamnya berkokok, berarti pohon-pohon di sekitar itu boleh ditebang sebagai bahan tiang induk bangunan. Tiang-tiang yang sudah dipotong langsung dikerjakan di tempat (membentuk sesuai tradisi) selama 3 (tiga) hari, sambil mencari bahan bangunan yang lain, kemudian dikumpulkan pada satu tempat di hutan, kemudian dibiarkan selama lebih kurang 1 (satu) bulan agar semua bahan tersebut mengering.

Setelah mencapai sebulan, *Mnais Kuan* melakukan upacara kecil disertai minum *sopi*, untuk memohon ijin kepada Dewa agar bahan bangunan tersebut

boleh diangkat menuju lokasi. Kemudian dilanjutkan dengan pengangkutan bahan-bahan bangunan yang harus diawali dengan mengangkat tiang-tiang induk. Selama perjalanan pengangkutan bahan bangunan yang perdana tersebut, pekerja berjalan sambil berteriak-teriak (menggunakan kata-kata tertentu yang lazim dipakai pada acara tersebut).

Sementara pada lokasi pembangunan, para pekerja ditunggu oleh pemilik, warga masyarakat dan penari dalam bentuk upacara penerimaan tiang induk bangunan yang memiliki nilai budaya tersendiri. Apabila teriakan pekerja telah terdengar oleh masyarakat yang menunggu, langsung disambung dengan tabuhan gong, yang berarti pula penari siap menjemput dan mengantar para pekerja beserta barang bawanya ke lokasi. Jika tiang utama sudah tiba di lokasi, dilanjutkan dengan pembagian *sopi* agar para pekerja tetap bersemangat dengan dukungan spirit oleh masyarakat lainnya.

Sebagai bagian terakhir, dilaksanakan pesta kecil yang dimeriahkan dengan tari-tarian dan sebagainya, dan sesudahnya diperkenankan untuk mengambil material bangunan yang masih tersisa di hutan.

4.5.3. Upacara Sedang Mendirikan Bangunan

Upacara ini dilaksanakan saat mendirikan tiang-tiang induk atau *Lasi Nasekeb Ni Enaf*, yang bertujuan untuk meminta pertolongan/perlindungan dari Dewa agar pemilik rumah sekaligus peserta upacara dijauhkan dari bencana yang mungkin terjadi.

Waktu yang biasanya dipakai untuk upacara ini adalah pada saat tengah hari, karena diyakini bahwa bangunan nantinya akan bertambah kuat, awet dan kokoh. Upacara ini dipimpin oleh *Mnais Kuan* atau *A Hin Lasi* (orang tua dalam kampung yang dianggap mampu/pandai dalam memimpin upacara saat mendirikan bangunan), yang dihadiri oleh semua warga masyarakat dan para pekerja.

Alat-alat yang dipakai dalam upacara ini adalah mata uang logam (*Noin Pisa*), kadang-kadang dapat diganti dengan biji Muti (*Ion Fua*) atau pecahan keramik (*Faen Pisa*), yang biasanya ditanam pada alas tiang utama bangunan.

4.5.4. Upacara Setelah Bangunan Selesai

Upacara ini dilaksanakan saat rumah baru yang sudah dibangun dan telah siap untuk dihuni (*Lais Hanik Ume*). Tujuan upacara disini, yakni sebagai pernyataan bahwa rumah baru telah siap dihuni, menolak segala bencana yang mungkin menimpa penghuni rumah. Selain itu sebagai suatu ungkapan syukur/terima kasih kepada *Usif Neno* yang telah memberi perlindungan dan kekuatan kepada pemilik untuk membangun rumah.

Kegiatan ini dilaksanakan pada rumah yang baru dibangun dengan lama kegiatan sekitar 1 hingga 3 hari, tergantung dari kemampuan ekonomi pemilik rumah. Kegiatan ini dihadiri oleh semua warga masyarakat dan pekerja serta dipimpin oleh *Mnasi Kuan* dan *Mnasi A Hanik Ume* (tua adat yang pandai menyelenggarakan upacara membangun rumah).

Alat upacara yang digunakan beserta manfaatnya adalah : uang logam perak (*Noni*) untuk menyatakan tanda terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu membangun rumah; *sopi/tuak* adalah minuman sebagai tanda pernyataan kegembiraan dan tanda kekeluargaan serta persatuan; gong sebagai tanda/lambang ajakan untuk bergembira bersama; dan hewan sembelian menandakan adanya kebahagiaan bersama yang meliputi pemilik rumah, pekerja dan masyarakat kampung.

Jalannya satu upacara syukuran pembangunan ini, sama seperti layaknya orang membuat pesta lainnya yang diawali dengan menyebarkan undangan (di sini biasanya secara lisan), melayani tamu. Di sini *Mnasi Kuan* dan *A Hanik Ume* bertindak selaku pengatur dan pengisi acara utama, dilanjutkan makan dan menari serta permainan rakyat yang lainnya. Kemudian ditutup dengan membagi makanan kepada semua yang hadir untuk dibawa pulang.

4.6. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dimaksudkan di sini adalah tenaga-tenaga terampil yang merupakan ahli dalam merancang dan melaksanakan pembangunan rumah. Tenaga-tenaga tersebut terdiri dari :

4.6.1. Tenaga Perancang

Tenaga perancang yang merangkap sebagai tenaga ahli, dan kadang-kadang juga dapat menjadi pengawas. Dalam bekerja mereka tidak berdiri sendiri, tetapi selalu bermusyawarah dengan tua adat lainnya (*Nka' Mese*). Namun kadang-kadang perancang hanya bertugas merancang saja, dan pelaksanaan pekerjaan diberikan kepada para tenaga ahli (*A Hinet*). Sekalipun demikian, keduanya selalu bekerja sama, misalnya dalam hal pengawasan. Para perancang di sini bertugas mulai dari merencanakan lokasi tempat mendirikan bangunan, menentukan jenis bahan yang akan digunakan, menempatkan dan memasang tiang-tiang induk. Dalam pekerjaan ini perancang dibantu oleh seorang pembantu.

Pengetahuan merancang yang dimiliki umumnya diperoleh dari berbagai pengalaman merancang. Pada waktu-waktu tertentu, calon perancang didampingi oleh mereka-mereka yang sudah berpengalaman. Jadi pengetahuan merancang diturunkan dari generasi ke generasi berikutnya dengan mengikutsertakan mereka dalam kegiatan pembangunan.

4.6.2. Tenaga Ahli

Tenaga ahli yang disebut sebagai *A Hinet* atau *A Meop Ume* terdiri dari masing-masing orang yang memiliki bidang keahliannya, dengan pembagian sebagai berikut :

A Pakaet Orang pandai merancang/membuat pahatan pada tiang, balok atau papan

A Tefis Orang pandai dalam teknik membuat atap rumah

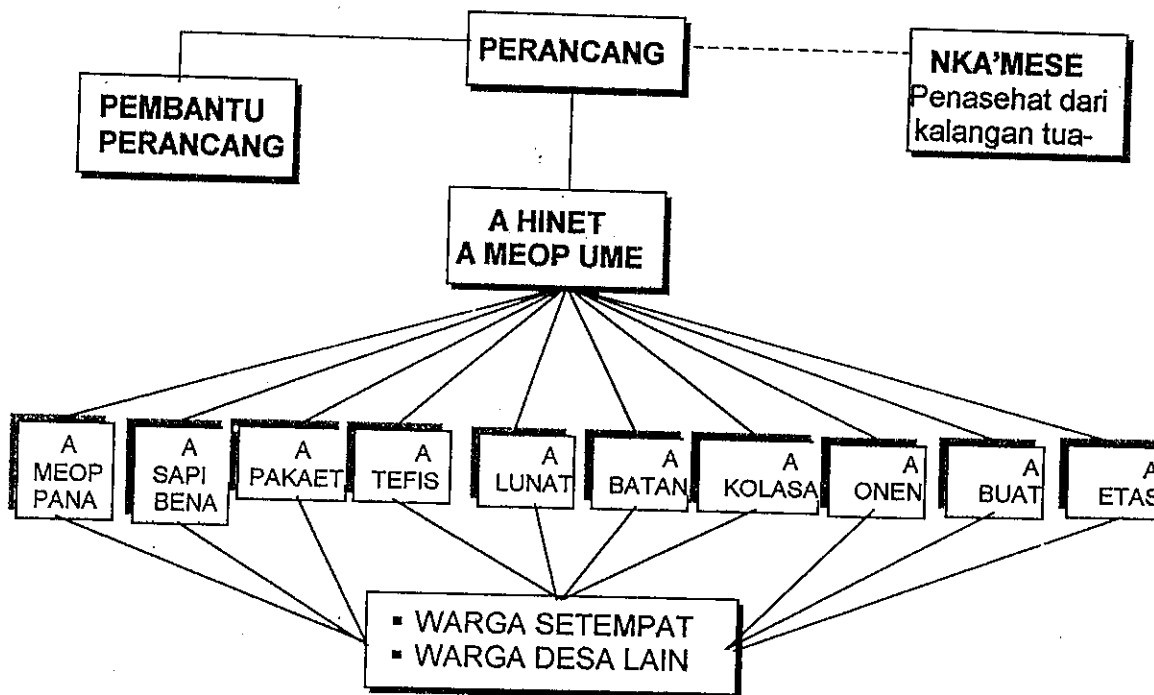
<i>A Lunat</i>	Orang pandai membuat motif pada tiang dan balok
<i>A Batan</i>	Orang yang pandai dalam membentuk susunan pondasi rumah
<i>A Kolasa</i>	Orang yang pandai menganyam tali
<i>A Onen</i>	Orang yang pandai memimpin upacara mendirikan rumah dan mencari bahan-bahan rumah.
<i>A Buat</i>	Orang pandai membuat atap rumah
<i>A Meop</i>	
<i>Pana</i>	Orang yang pandai membuat loteng
<i>A Sapi Bena</i>	Orang yang pandai dalam membuat papan dinding rumah
<i>A Etas</i>	Orang yang pandai dalam mengamati lurus tidaknya tiang rumah

4.6.3. Tenaga Pembantu (Kuli = tenaga pelaksana pembantu tenaga ahli)

Tenaga pembantu berasal dari anggota keluarga sendiri dalam desa yang bersangkutan atau dari desa lain. Tenaga dari desa lain (suku lain) sangat dibutuhkan untuk mendirikan bangunan umum. Tenaga-tenaga tersebut tidak diberi imbalan jasa yang pasti karena mereka bekerja atas dasar kekeluargaan. Pemilik bangunan hanya menyediakan bahan bangunan, makanan dan minuman untuk mereka yang telah memberikan bantuan dan jika dibutuhkan pada kesempatan yang lain, merikapun diundang kembali.

Secara skematis struktur para tenaga ahli dan tenaga pembantu ini dapat dilihat pada skema berikut ini.

SKEMA PENGGUNAAN TENAGA DALAM PROSES PEMBANGUNAN



TENAGA PEMBANTU
 TENAGA AHLI
 TENAGA PERANCANG

4.6.4. Sistem Pengerahan Tenaga

Sistem pengerahan tenaga untuk mendirikan bangunan pada suku Dawan terdapat 2 (dua) macam yakni :

□ Kerja Bakti

Sistem kerja bakti diperlukan terhadap rumah-rumah yang berfungsi untuk aktivitas ritual atau bangunan-bangunan umum berdasarkan kesadaran masing-masing dalam bentuk kelompok atau perorangan. Keterlibatan warga ini atas dasar permintaan dari tua-tua adat, dengan demikian masyarakat yang berkepentingan dapat melakukan baktinya.

□ Gotong Royong

Sistem gotong-royong dilakukan dalam hal mencari dan mengumpulkan bahan bangunan, mendirikan rumah hingga membentuk/menyelesaikan

atapnya. Gotong-royong ini dilaksanakan berdasarkan petunjuk tua kampung, dan keterlibatan peserta gotong-royong juga tergantung kerelaan masing-masing orang.

4.7. Tahapan Pembangunan

4.7.1. Bagian Alas (*Sub Structure*)

Yang termasuk dalam bagian alas bangunan rumah adat suku Dawan adalah terdiri dari pondasi dan lantai.

□ Pondasi

Tipe pondasi yang dipakai hanya terdiri dari 1 (satu) tipe pondasi, yakni pondasi yang berfungsi sebagai pemikul dinding dan penahan lantai. Sedangkan struktur utama langsung ditanam, tanpa harus memiliki pondasi terlebih dahulu. Adapun konstruksi pondasinya terdiri dari susunan batu-batu alam ceper (pipih) yang mengelilingi/mengikuti bentuk denah rumah dengan kedalaman galian sekitar 20 cm dari muka tanah asli (ke bawah) dan tinggi susunan sekitar 40 cm dari muka tanah asli (ke atas).

□ Lantai

Lantai rumah berupa urugan tanah. Susunan batu pondasi yang telah selesai dikerjakan, kemudian diisi dengan timbunan tanah, lalu dipadatkan dan diratakan setinggi pondasi (+0.40) dari muka tanah. Diameter lantai, biasanya menyesuaikan diameter ruangan di atasnya yakni sekitar 6 – 8 meter. Perlu diketahui bahwa pengerjaan lantai dan pondasi, baru dikerjakan setelah pekerjaan pemasangan tiang hingga rangka atap, sehingga telah diketahui lebar teritisan yang harus mengelilingi bangunan.

4.7.2. Bagian Tengah

Bagian tengah (*super structure*) merupakan badan bangunan yang terdiri dari:

UPT-PUSTAK-UNDIP

□ Tiang

Keseluruhan tiang yang digunakan adalah tiang bulat, yaitu bentuk asli dari pohon yang digunakan sebagai tiang setelah dikuliti. Untuk menambah nilai estetika, pada bangunan seperti *Ume Lopo*, *Ume Kbbubu*, *Ume Mnasi* dan *Ume Musu* diperhalus dengan memberi ukiran. Ukiran yang ada umumnya bermotif flora dan fauna. Sedang tiang untuk rumah rakyat dibiarkan dalam kondisi polos tanpa adanya ukiran.

Jenis kayu yang digunakan untuk tiang, diambil dari jenis kayu keras. Lazimnya digunakan jenis kayu Merah atau kayu Putih (*Hau Huek*). Proses pembentukan tiang (membentuk dan melicinkan) disebut *Huek Ni*. Pada ujung tiang yang dibentuk, dibiarkan dalam kondisi bercabang atau dibentuk sedemikian rupa agar ujungnya seperti bercabang (*Nima'tola* dan *Nikemo/Koma*). Cabang ini berfungsi untuk menopang balok yang diletakkan pada ujung tiang yang bercabang tersebut. Untuk pengerjaan tiang ini digunakan alat berupa parang (*Benas*) dan pisau kecil (*Besana*) untuk ukiran. Pada semua jenis bangunan yang ada terdapat tiang utama/tiang induk. Untuk *Sonaf* dan rumah yang lain, jumlah tiang induknya empat buah ditambah dengan 2 (dua) buah tiang lagi untuk menyangga atap yakni :

- *Nabifel* (tiang induk perempuan)
- *Niatoni* (tiang induk laki-laki)

Adapun keempat tiang ini melambangkan empat suku nenek moyang suku yakni *Uis Senak*, *Uis Lake*, *Uis Bana* dan *Uis Atoh*. Sedangkan tiang-tiang kecil melambangkan keluarga yang berkembang dari keempat nenek moyang tersebut.

Pada saat tiang utama dipasang, ujung bawahnya dialas dengan uang logam perak sebagai simbol meminta ijin untuk menggunakan atau memanfaatkan tanah.

□ Dinding

Dalam bahasa Dawan, dinding disebut *Lupit*. Dinding ditumpuh di atas pondasi yang disusun rapat untuk menghindari celah/lubang yang dapat dimasuki tikus atau binatang lainnya atau untuk alasan keamanan. Ada juga dinding berlapis dua yang diapit batang kayu yang mengelilingi bangunan pada bagian atas dan bagian bawahnya. Bahan dinding yang biasanya terbuat dari papan atau bambu cincang, dapat digantikan dengan pelepah pohon gewang yang biasanya disebut *Bebak*. Jika menggunakan bambu cincang, biasanya berlapis dua, sehingga bagian dalam dan bagian luar tampilannya sama. Tinggi dinding untuk rumah tradisional Dawan antara 60 – 100 cm (*Ume Kbubu*) dan 100 – 170 cm (*Sonaf*).

□ Pintu

Pintu rumah biasanya terbuat dari bahan papan, bambu atau susunan *bebak*. Daun pintu yang terbuat dari bahan papan, itu hanya ditemui pada orang-orang yang dianggap mampu secara ekonomis.

□ Tangga

Berdasarkan perletakannya, terdapat 2 jenis tangga yang dipakai pada rumah tradisional Dawan :

- Tangga batu (*tel fatu*), tangga ini merupakan susunan batu ceper pada bagian depan pintu masuk rumah setinggi kurang lebih 30 cm (*Uptreede*), ukuran injakan (*Aantreede*) kurang lebih 40 cm; sedangkan lebar tangga disesuaikan dengan lebar pintu.
- Tangga kayu/bambu (*tel hau = tel elak*), yang dibagi menjadi 3 jenis :
 - *Elak'ma Bola*, yaitu tangga yang dibuat dari kayu yang dilubangi yang terbuat dari selembur papan tebal (4 – 5 cm) yang dilubangi pada jarak sekitar 60 cm menggunakan alat

bantu pisau sehingga membentuk tangga. Tinggi tangga berkisar kurang lebih 2.50 – 3.00 meter.

- *Elak Se'at*, dibuat dari potongan bambu utuh yang diberi takikan pada jarak-jarak tertentu sebagai tempat pijakan kaki. Panjang tangga sama dengan panjang tangga kayu.
- *Elak Haunua*, terbuat dari dua potong bambu panjang yang disesuaikan dengan panjang tangga yang diinginkan (sama dengan *Elak'ma Bola*). Alat Bantu yang digunakan untuk mengerjakan tangga ini adalah parang. Untuk anak tangganya digunakan potongan kayu bulat yang menghubungkan kedua batang bambu tersebut.

□ **Bagian Atas (*Upper Structure*)**

○ **Atap**

Terdapat beberapa jenis bentuk atap yang ada pada rumah suku Dawan, sesuai dengan fungsi masing-masing rumah. Namun bila dilihat dari konstruksi atapnya, ternyata dapat dikelompokkan ke dalam dua jenis konstruksi atap saja, karena memiliki konstruksi dasar yang sama dan hanya terdapat sedikit perbedaan karena terdapat variasi dari konstruksi dasar tersebut.

○ **Loteng**

Loteng berfungsi sebagai tempat menyimpan makanan atau benda-benda pusaka. Loteng dapat diartikan sebagai lantai dua dari bangunan yang dimaksud. Untuk menyelesaikan loteng diperlukan seorang tenaga ahli yang khusus menangani pekerjaan loteng (*A Meop Pana*). Bahan/material yang digunakan berupa bambu cincang atau belahan batang pinang sebagai bahan penutup. Elemen pembentuk loteng terdiri dari sejumlah papan yang dalam bahasa Dawan disebut dengan *Nonof*, yang

diletakkan di atas *Suif* (balok loteng) dengan jarak antar *Nonof* ini kurang lebih 15 – 20 cm.

Bahan *Suif* biasanya dari batang kayu cemara atau kayu merah. Di atas *Nonof* diletakkan *Tunis Penif*, yang berfungsi sebagai alas/gelagar untuk bambu cincang, belahan batang pinang atau papan. Untuk mengakukan/memperkuat *Nonof* dan *Tumif* diperlukan *Neu Nonof*, yakni batang penggapit alas loteng dari batang kayu cemara yang diameternya lebih kecil. Ikatan antar batang pada loteng ini biasanya menggunakan tali jenis tertentu dari batang-batang tumbuhan jalar hutan yang cukup kuat dan bertahan lama.

4.8. Tinjauan Iklim Kabupaten Timor Tengah Utara

4.8.1. Temperatur

Berdasarkan klasifikasi iklim oleh **Schmidt** dan **Ferguson**, kabupaten Timor Tengah Utara termasuk wilayah tipe D dengan koefisien 2 sebesar 71,43 %. Sedangkan berdasarkan klasifikasi **Koppen**, tipe iklim di kabupaten Timor Tengah Utara tergolong tipe A atau termasuk iklim equator dengan temperatur terpanas lebih dari 22⁰ C (Timor Tengah Utara Dalam Angka, 1993).

Kondisi temperatur untuk kabupaten Timor Tengah Utara selama tahun 1989 – 1993 sebelum semua peralatan Stasiun Meteorologi setempat mengalami kerusakan hingga saat ini, yang akan disajikan pada tabel 8 - 10 di bawah ini. Pada tabel tersebut akan ditampilkan kondisi temperatur rata-rata, temperatur maksimum dan temperatur minimum, namun data yang ditampilkan tidak semuanya sempurna karena faktor pengoperasian alat tidak bersamaan dan faktor kerusakan alat itu sendiri.

Tabel 8 :

GARIS BUJUR : $124^{\circ}30'$ BT
 GARIS LINTANG : $09^{\circ}25'$ LS
 TINGGI D.P. LAUT : 400 meter

DATA TEMPERATUR TAHUN 1989 - 1993
STASIUN IKLIM BANAMLAAT KEFAMENANU
KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA

BULAN	SUHU UDARA RATA-RATA														
	1989			1990			1991			1992			1993		
	SUHU	MAKSI-MUM	MINI-MUM	SUHU	MAKSI-MUM	MINI-MUM	SUHU	MAKSI-MUM	MINI-MUM	SUHU	MAKSI-MUM	MINI-MUM	SUHU	MAKSI-MUM	MINI-MUM
JANUARI	22.5	*)	*)	25.0	29.6	23.4	26.5	31.0		25.4	32.2	X	25.7	32.2	20.1
PEBRUARI	24.6			26.7	32.7	19.6	25.1	29.3		26.0	32.1	X	26.0	32.0	20.9
MARET	24.6			25.1	32.0	21.2	25.7	32.1		26.8	32.7	X	26.0	33.0	19.8
APRIL	24.7			25.4	31.8	20.7	25.2	31.2		25.5	31.1	X	25.7	30.3	20.1
MEI	25.0			23.0	27.6	X	24.1	29.1		25.0	30.8	X	25.3	29.9	21.5
JUNI	23.2			22.7	28.6	X	23.0	28.5		23.1	28.2	X	23.9	28.3	21.3
JULI	23.0			22.6	28.9	X	22.5	28.9		22.7	28.6	X	23.8	28.5	18.6
AGUSTUS	23.3			24.0	30.2	X	22.7	29.5		24.0	31.0	18.6	24.6	29.3	18.5
SEPTEMBER	24.8	32.6	18.8	26.7	31.7	X	24.6	32.6		26.0	33.9	19.0	25.3	32.1	20.1
OKTOBER	27.3	34.7	25.0	28.8	35.0	X	26.5	34.7		23.5	33.7	19.9	26.9	33.6	22.2
NOPEMBER	28.7	35.0	21.2	26.2	36.8	X	27.0	35.0		26.0	35.1	20.6	26.7	35.5	22.5
DESEMBER	26.7	32.6	21.7	26.7	32.8	X	26.7	32.6		25.0	33.5	20.4	25.9	33.3	22.0

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Kupang, 2003

KETERANGAN : Arah angin dalam derajat Busur :

0° : angin kalem

360° : dari arah Utara

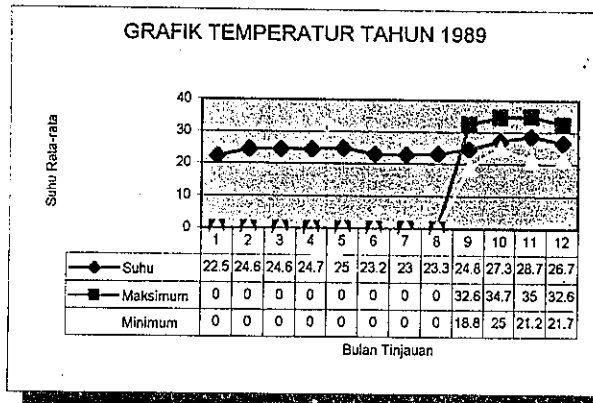
90° : dari arah Timur

X : alat rusak

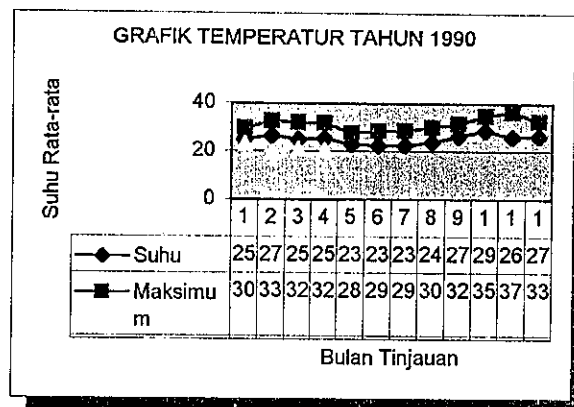
270° : dari arah Barat

180° : dari arah Selatan

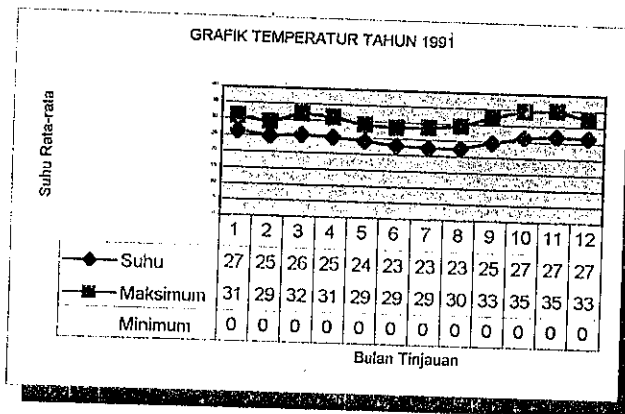
*) : belum operasi



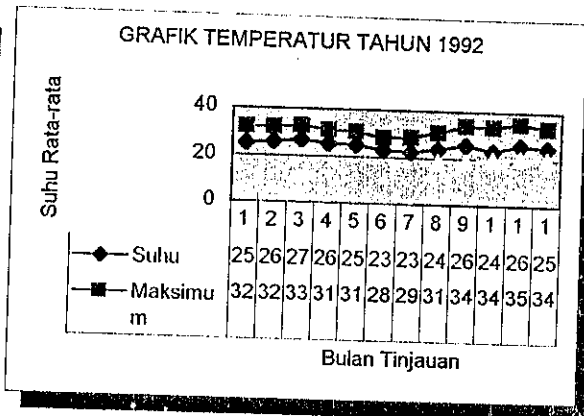
Grafik 1 : Temperatur Tahun 1989
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



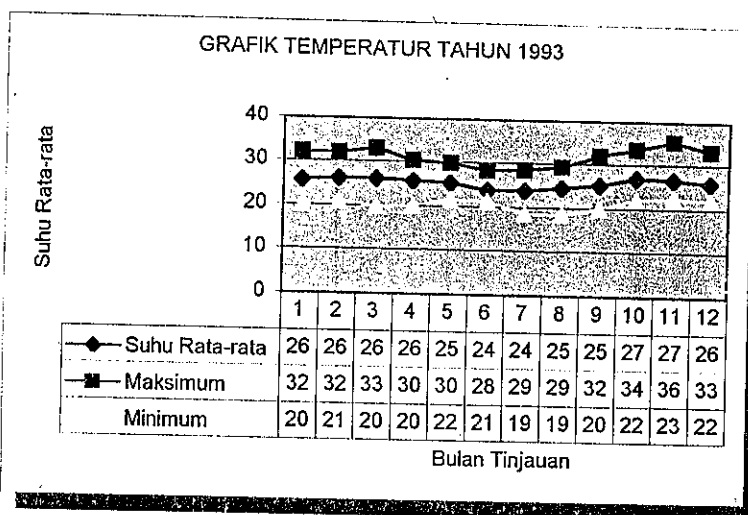
Grafik 2 : Temperatur Tahun 1990
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 3 : Temperatur Tahun 1991
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 4 : Temperatur Tahun 1992
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 4 : Temperatur Tahun 1993
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis

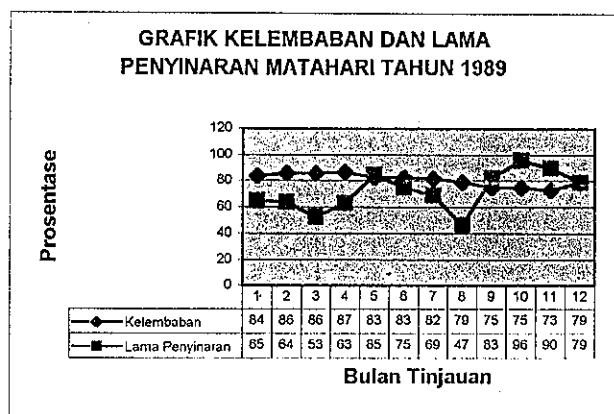
Dari tabel terlihat bahwa kondisi temperatur maksimum tertinggi terjadi pada tahun 1990 dimana mencapai suhu di atas 30°C terjadi masing-masing pada bulan Pebruari, Maret, April, September, Oktober, Nopember dan Desember. Suhu tertinggi yang terjadi pada tahun tersebut mencapai $36,8^{\circ}\text{C}$ yang terjadi pada bulan Nopember. Sedangkan kondisi temperatur pada tahun sebelum dan sesudahnya relatif lebih rendah, namun *trend*-nya hampir sama untuk setiap tahun, yakni bulan Januari hingga April serta Agustus hingga Desember temperaturnya tinggi, dan bulan Mei hingga Juli temperaturnya lebih rendah dibawah 30°C .

4.8.2. Kelembaban

**Tabel 9 : DATA KELEMBABAN NISBI DAN LAMA PENYINARAN
TAHUN 1989 – 1993
STASIUN IKLIM BANAMLAAT KEFAMENANU
KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA**

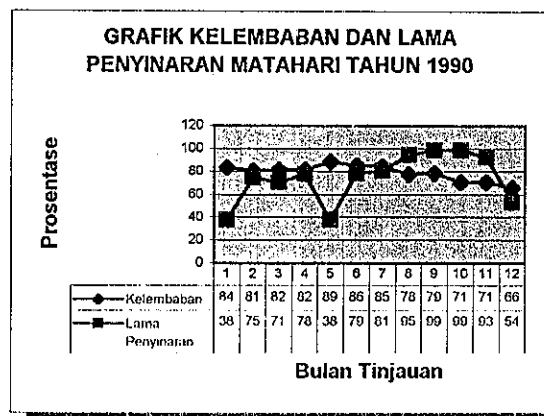
BULAN	KELEMBABAN NISBI UDARA DAN LAMA PENYINARAN MATAHARI (%)									
	1989		1990		1991		1992		1993	
	KELEMBABAN NISBI UDARA	LAMA PENYINARAN MATAHARI	KELEMBABAN NISBI UDARA	LAMA PENYINARAN MATAHARI	KELEMBABAN NISBI UDARA	LAMA PENYINARAN MATAHARI	KELEMBABAN NISBI UDARA	LAMA PENYINARAN MATAHARI	KELEMBABAN NISBI UDARA	LAMA PENYINARAN MATAHARI
JANUARI	84	65	84	38	82	53	84	64	77	57
PEBRUARI	86	64	81	75	87	39	84	57	80	71
MARET	86	53	82	71	83	82	83	68	83	80
APRIL	87	63	82	78	86	76	83	78	85	60
MEI	83	85	89	38	81	79	85	77	84	79
JUNI	83	75	86	79	84	78	87	64	86	62
JULI	82	69	85	81	85	75	83	83	82	76
AGUSTUS	79	47	78	95	82	90	77	96	79	90
SEPTEMBER	75	83	79	99	80	93	77	89	79	95
OKTOBER	75	96	71	99	72	98	74	96	75	97
NOPEMBER	73	90	71	93	77	73	77	80	76	84
DESEMBER	79	79	66	54	82	73	84	58	85	59

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Kupang, 2003



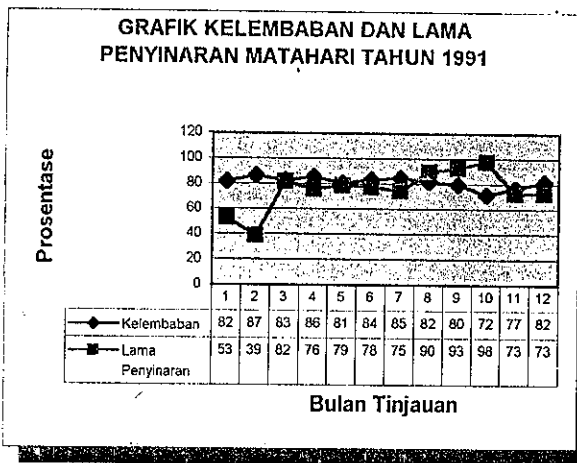
Grafik 6 : Kelembaban dan Lama Penyinaran Matahari Tahun 1989

Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis

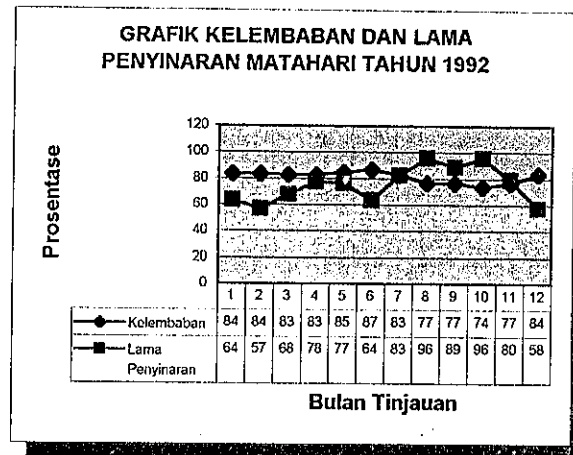


Grafik 7 : Kelembaban dan Lama Penyinaran Matahari Tahun 1990

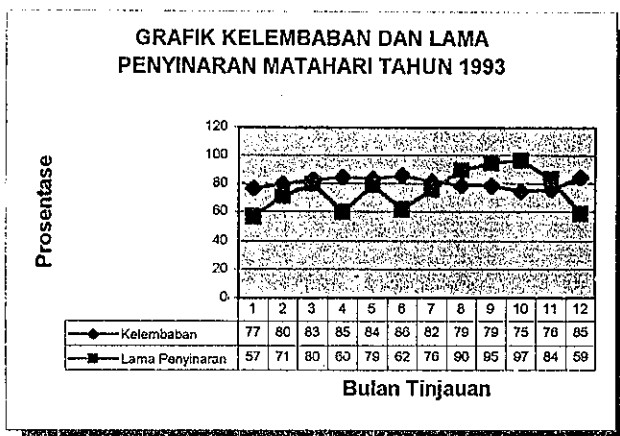
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 8 : Kelembaban dan Lama Penyinaran Matahari Tahun 1991
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 9 : Kelembaban dan Lama Penyinaran Matahari Tahun 1992
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 10 : Kelembaban dan Lama Penyinaran Matahari Tahun 1993
Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis

Kelembaban nisbi udara tertinggi setiap tahun selama peralatan Stasiun Meteorologi di *Banamlaat Kefamenanu* masih berfungsi dengan baik, terjadi pada bulan Januari hingga Juli dengan kisaran prosentasenya antara 80 hingga 89% dimana prosentase tertinggi 89% terjadi pada bulan Mei tahun 1990. sedangkan dari bulan Agustus hingga Desember prosentasenya kurang dari 80%, dengan prosentase terendah terjadi pada bulan Desember tahun 1990 yakni menurun sampai 66%.

Prosentase lama penyinaran matahari tertinggi yang terpantau rata-rata terjadi dari bulan Agustus hingga Oktober setiap tahun.

4.8.3. Curah Hujan

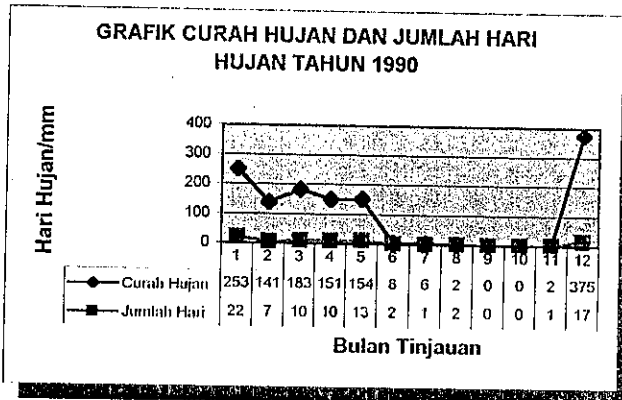
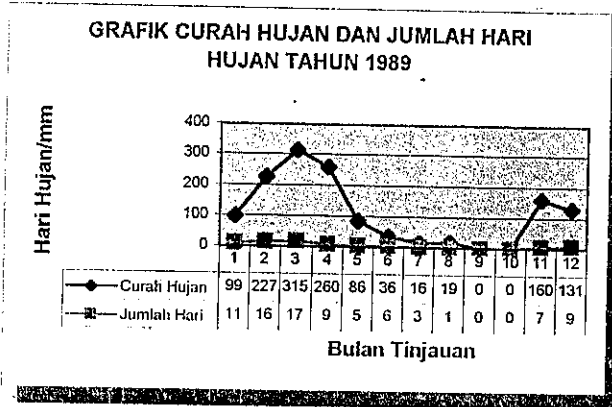
Kabupaten Timor Tengah Utara memiliki 2 (dua) musim seperti halnya tempat lain di propinsi Nusa Tenggara Timur, yakni musim kemarau dengan curah hujan sangat jarang terjadi pada bulan April hingga Nopember, dan musim hujan dengan curah hujan relatif cukup memadai, terjadi pada bulan Desember hingga bulan Maret. Jumlah curah hujan dan banyaknya hari hujan selama 4 tahun terakhir selama stasiun Meteorologi dan Geofisika *Banamlaat* berfungsi adalah sebagai berikut :

GARIS BUJUR : 124°30' BT
 GARIS LINTANG : 09°25' LS
 TINGGI D.P. LAUT : 400 meter

Tabel 10 :
DATA CURAH HUJAN DAN HARI HUJAN
TAHUN 1989 - 1993
STASIUN IKLIM BANAMLAAT KEFAMENANU
KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA

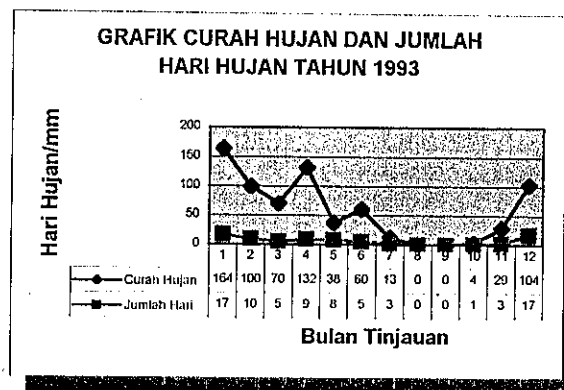
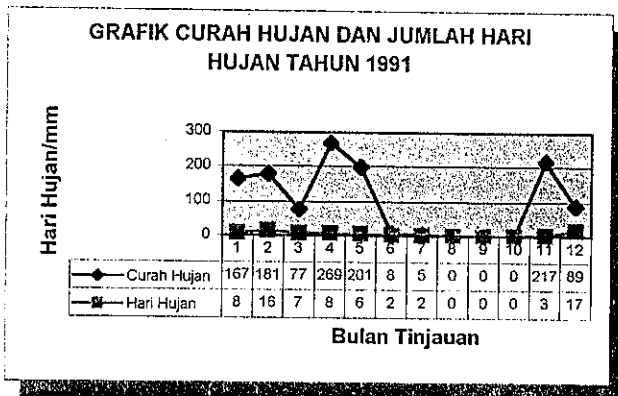
BULAN	JUMLAH CURAH HUJAN DAN HARI HUJAN									
	1989		1990		1991		1992		1993	
	CURAH HUJAN (mm)	HARI HUJAN (hr)	CURAH HUJAN (mm)	HARI HUJAN (hr)	CURAH HUJAN (mm)	HARI HUJAN (hr)	CURAH HUJAN (mm)	HARI HUJAN (hr)	CURAH HUJAN (mm)	HARI HUJAN (hr)
JANUARI	99	11	253	22	167	8	168	15	164	17
PEBRUARI	227	16	141	7	181	16	169	7	100	10
MARET	315	17	183	10	77	7	129	7	70	5
APRIL	260	9	151	10	269	8	24	2	132	9
MEI	86	5	154	13	201	6	34	5	38	8
JUNI	36	6	8	2	8	2	34	5	60	5
JULI	16	3	6	1	5	2	3	1	13	3
AGUSTUS	19	1	2	2	-	-	-	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-	-	-	-	24	3	-	-
OKTOBER	-	-	-	-	-	-	10	1	4	1
NOPEMBER	160	7	2	1	217	3	76	4	29	3
DESEMBER	131	9	375	17	89	17	332	18	104	17

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Kupang, 2003



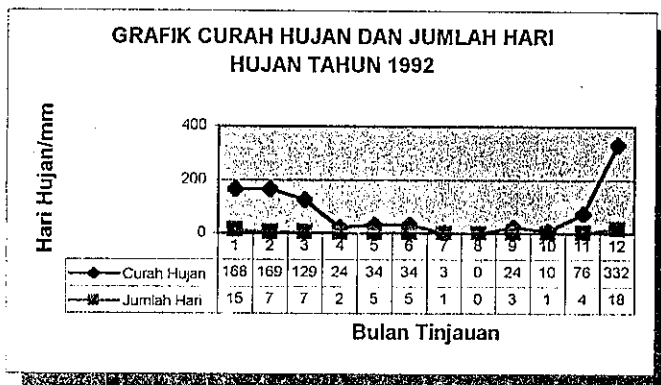
Grafik 11 : Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahun 1989
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis

Grafik 12 : Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahun 1990
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 13 : Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahun 1991
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis

Grafik 14 : Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahun 1993
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis



Grafik 15 : Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahun 1992
 Sumber : BMG Kupang dan Olahan Penulis

Dari grafik-grafik di atas nampak sekali curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari hingga April dengan jumlah antara 100 mm hingga 269 mm dan

selama 5 sampai 7 hari. Selain itu terjadi juga pada bulan Nopember hingga Desember dengan jumlah antara 29 mm hingga 332 mm selama 3 sampai 17 hari. Bulan-bulan lainnya rata-rata curah hujan dan jumlah hari hujannya relatif sedikit bahkan sama sekali tidak terjadi hujan, seperti terlihat pada bulan September tahun 1989, 1990, 1991 dan tahun 1993; selanjutnya pada bulan Oktober tahun 1989, 1990 dan tahun 1991; juga terjadi pada bulan Agustus tahun 1991, 1992 dan tahun 1993.

4.9. Tinjauan Pembayangan Matahari

Tinjauan pembayangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan pembayangan untuk periode pergerakan matahari pada tanggal 16 April dan tanggal 28 Agustus sehingga dapat mengetahui bidang bangunan yang disinari langsung matahari dan bidang bangunan yang dibayangi. Selain itu untuk menentukan perletakan titik-titik ukur, baik pada bidang/sisi bangunan yang disinari langsung matahari maupun bidang/sisi yang dibayangi. Titik-titik ukur yang dimaksud meliputi titik ukur pada bidang atap yang terbagi dalam 4 titik yakni 2 titik pada bidang atap masing-masing titik pada permukaan luar dan titik pada permukaan dalam, demikian juga dua titik ukur pada bidang dinding masing-masing titik pada permukaan bidang luar maupun pada permukaan bidang dalamnya.

Secara geografis kampung Maslete terletak pada garis $123^{\circ} - 128^{\circ}$ Bujur Timur dan $8^{\circ} - 11^{\circ}$ Lintang Selatan. Dengan demikian untuk menentukan posisi matahari dan sudut jatuh bayangan digunakan diagram matahari 8° Lintang Selatan. Penentuan waktu setempat digunakan acuan garis bujur 120° . Menghitung posisi Azimuth dan Altitude (tinggi matahari) pada bangunan *Sonaf* di kampung Maslete, kabupaten Timor Tengah Utara adalah sebagai berikut :

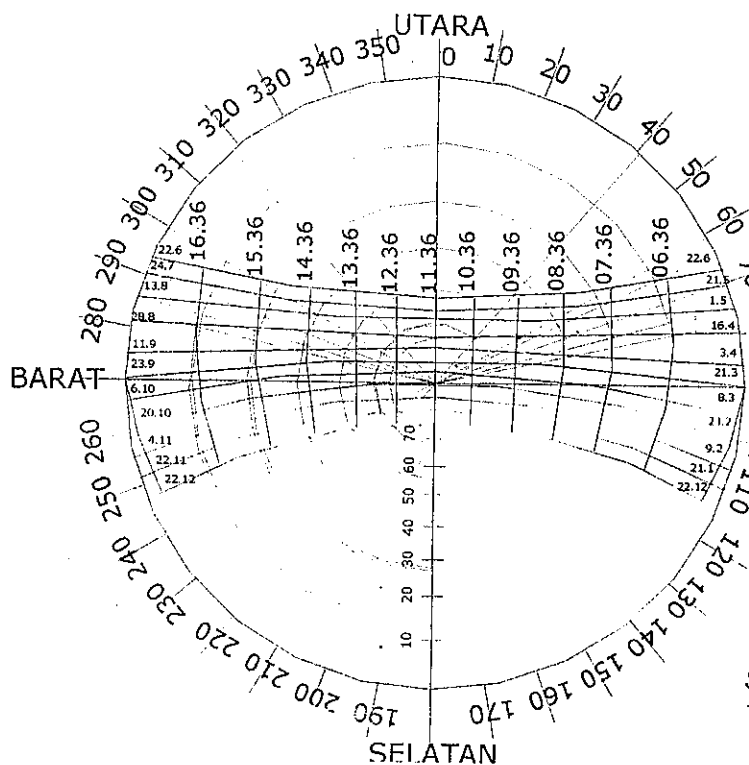
- Waktu pengukuran : tanggal 16 April
Pukul 16.00 Witeng
- Waktu kesepakatan : 120° BT (Waktu Indonesia Tengah)

- Jam riil.matahari : $16 + \{(120 - 124) \times 4\}$
 $16 + (- 24) = 15.^{36}$
- Untuk perhitungan digunakan diagram matahari pada posisi 8° LS, tanggal 16 April jam $15.^{36}$ Wita (jam riil matahari)

Tabel 11 : Kedudukan Matahari terhadap Lokasi

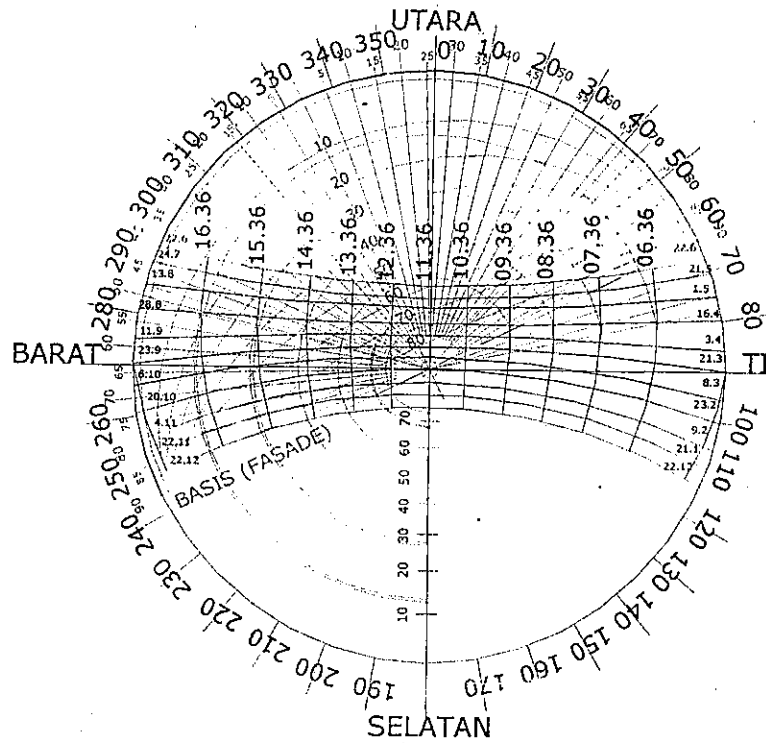
JAM	16 APRIL		28 AGUSTUS	
	Azimuth	Altitude	Azimuth	Altitude
06.36	78	12.3	78	12.3
07.36	75	28	75	28
08.36	70	42	70	42
09.36	61.5	56	61.5	56
10.36	41	68	41	68
11.36	0	73	0	73
12.36	318	68	318	68
13.36	300	55	300	55
14.36	291	42	291	42
15.36	286	27.5	286	27.5
16.36	282.5	12.2	282.5	12.2

Sumber : Perhitungan Penulis



Gambar : 36 : POSISI AZMUTH DAN ALTITUDE

Sumber : Georg. Lipsmeier, 1994 dan Perhitungan Penulis



Gambar : 37 :
PEMBAYANGAN BAGIAN
UTARA BARAT LAUT
(SISI KANAN
BANGUNAN)

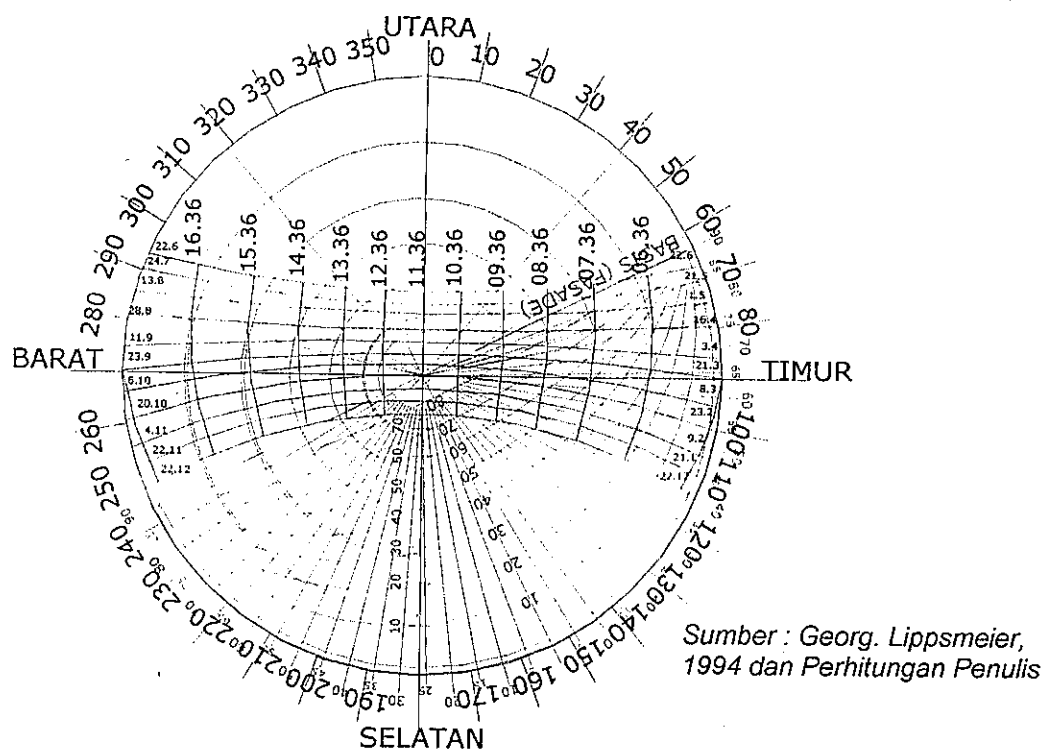
Sumber : Georg. Lippsmeier,
1994 dan Perhitungan Penulis

Tabel 12 : Bayangan Utara Barat Laut (Sisi Kanan Bangunan)

JAM	POSISI MATAHARI		BAYANGAN	
	Azimuth	Altitude	Vertikal	Horisontal
06.36	78	12.3	-	-
07.36	75	28	-	-
08.36	70	42	-	-
09.36	61.5	56	55	87.5
10.36	41	68	67.5	67.5
11.36	0	73	73	0
12.36	318	68	68	15
13.36	300	55	60	33
14.36	291	42	49	43
15.36	286	27.5	36	47.5
16.36	282.5	12.2	18	52

Sumber : Perhitungan Penulis

Gambar 38 : PEMBAYANGAN BAGIAN SELATAN TENGGARA (SISI KIRI BANGUNAN)

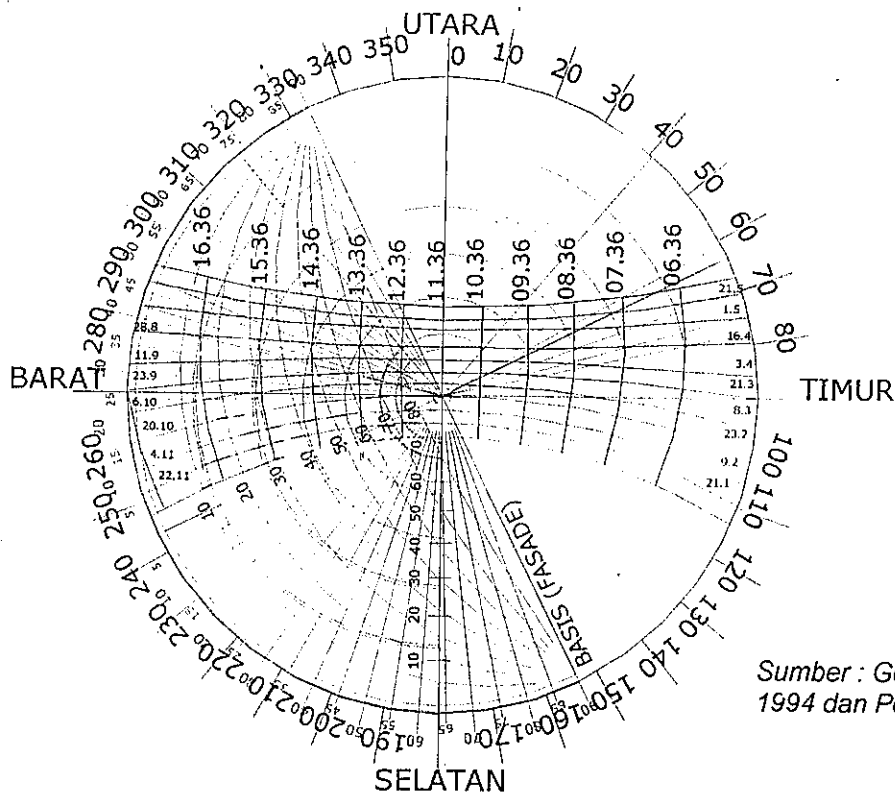


Tabel 13 : Bayangan Selatan Tenggara (Sisi Kiri Bangunan)

JAM	POSISI MATAHARI		BAYANGAN	
	Azimuth	Altitude	Vertikal	Horisontal
06.36	78	12.3	76	41
07.36	75	28	79	70
08.36	70	42	83.5	82.5
09.36	61.5	56	-	-
10.36	41	68	-	-
11.36	0	73	-	-
12.36	318	68	-	-
13.36	300	55	-	-
14.36	291	42	-	-
15.36	286	27.5	-	-
16.36	282.5	12.2	-	-

Sumber : Perhitungan Penulis

Gambar 39 : PEMBAYANGAN BAGIAN BARAT BARAT DAYA (BAGIAN DEPAN BANGUNAN)



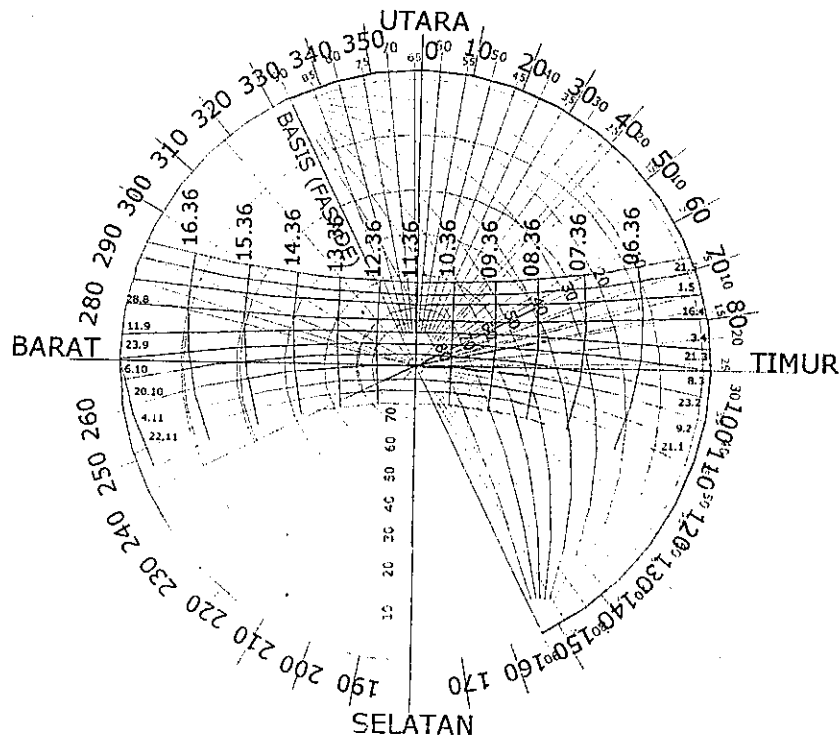
Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Perhitungan Penulis

Tabel 14 : Bayangan Barat Barat Daya (Depan Bangunan)

JAM	POSISI MATAHARI		BAYANGAN	
	Azimuth	Altitude	Vertikal	Horisontal
12.36	78	12.3	84	75
13.36	0	73	69	56
14.36	318	68	51	35
15.36	300	55	34	42.5
16.36	282.5	12.2	15	39

Sumber : Perhitungan Penulis

Gambar 40 : PEMBAYANGAN BAGIAN BARAT BARAT DAYA (BAGIAN BELAKANG BANGUNAN)



Sumber : Georg. Lippsmeier
1994 dan Perhitungan Penulis

Tabel 15 : Bayangan Timur Timur Laut (Belakang Bangunan)

JAM	POSISI MATAHARI		BAYANGAN	
	Azimuth	Altitude	Vertikal	Horisontal
06.36	78	12.3	12.5	14
07.36	75	28	27.5	12
08.36	70	42	41	6
09.36	61.5	56	55	2.5
10.36	41	68	69	23
11.36	0	73	82	64

Sumber : Perhitungan Penulis

Tabel 16 : Perletakan Titik Ukur Surface Thermometer untuk Bagian Bangunan yang Terbayang

JAM	BAGIAN SISI BANGUNAN							
	DEPAN		BELAKANG		KIRI		KANAN	
	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam
06.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
07.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
08.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
09.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
10.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
11.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
12.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
13.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
14.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
15.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
16.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding

Sumber : Perhitungan Penulis

Tabel 17 : Perletakan Titik Ukur Surface Thermometer untuk Bagian Bangunan yang Tidak Terbayang

JAM	BAGIAN SISI BANGUNAN							
	DEPAN		BELAKANG		KIRI		KANAN	
	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam
06.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
07.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
08.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding
09.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
10.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
11.36	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
12.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
13.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
14.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
15.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-
16.36	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-	Atap & Dinding	Atap & Dinding	-	-

Sumber : Perhitungan Penulis

BAB V ANALISIS

5.1. Analisis Pembayangan dan Temperatur Ruang Dalam

Analisis ini bertujuan untuk melihat keselarasan antara hasil pengukuran temperatur ruang dalam dengan sudut datangnya cahaya matahari yang tinjauannya berdasarkan jam pengukuran lapangan. Acuan dasar dari penentuan arah dan sudut jatuh cahaya pada obyek penelitian adalah Diagram Matahari (Georg. Lippsmeier, 1994).

5.1.1. Azimuth dan Altitude

Seperti yang telah tertulis pada tinjauan pembayangan (4.9.) di depan bahwa posisi azimuth dan altitude pada obyek penelitian saat pengukuran (tanggal 13 – 18 April 2004) adalah : matahari condong ke Utara dengan posisi sudut altitude tertinggi sebesar 73° yang terjadi pada jam 12.00 wst atau jam 11.36 (Jam riil matahari). Sedangkan sudut altitude terendah sebesar $12,3^{\circ}$ pada jam 06.36 dan $12,2^{\circ}$ pada jam 16.36.

Posisi perletakan obyek (*Sonaf*) terhadap arah mata angin adalah menghadap ke arah Barat dengan bergeser 26° ke arah Selatan, atau posisi obyek memanjang dari arah BBD ke TTL.

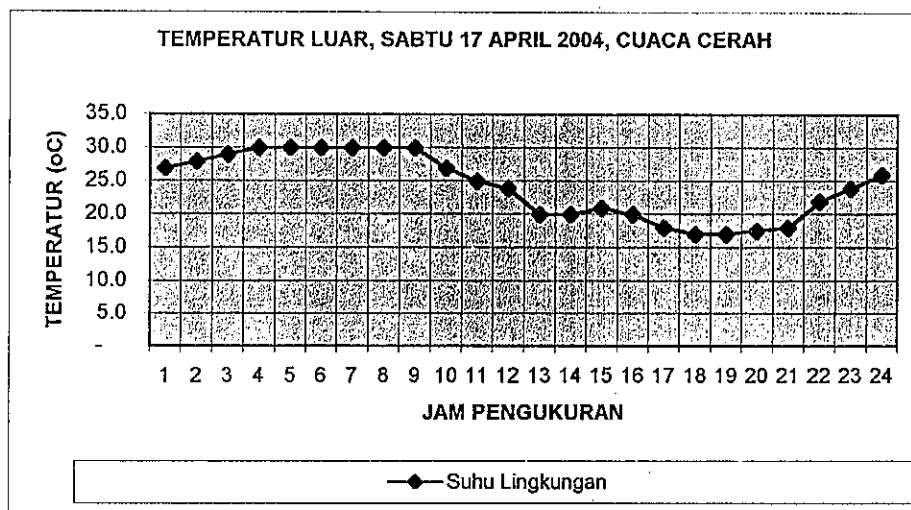
Dengan berpedoman pada posisi azimuth dan altitude matahari tersebut maka dalam analisis pembayangan ini hanya efektif untuk kondisi siang hari pada saat cuaca cerah (hari Sabtu, 17 April dan hari Minggu, 18 April 2004). Sedangkan untuk kondisi cuaca hujan dan mendung tidak diikutsertakan dalam analisis.

Perubahan temperatur ruang dalam dan temperatur permukaan bahan bangunan untuk setiap jam pengukuran akan diulas setelah bagian berikut ini.

a. Hasil Pengukuran Hari Sabtu, 17 April 2004

a.1. Temperatur Luar (Lingkungan) Hari Sabtu, 17 April 2004

Hasil pengukuran hari Sabtu, 17 April 2004, untuk temperatur luar (lingkungan) menunjukkan kecenderungan temperaturnya naik yang bermula dari jam 08.00 pagi sebesar 28°C , meningkat lagi menjadi 29°C pada jam 09.00 hingga temperatur maksimalnya terjadi mulai dari jam 10.00 wst sampai dengan jam 15.00 wst yang nilai temperaturnya sebesar 30°C . Setelah jam 15.00 wst kecenderungan temperaturnya menurun setiap perubahan jam berturut-turut 27°C , 25°C ; 24°C hingga jam 19.00 wst dan jam 20.00 wst yang mencapai angka 20°C dan pada jam 21.00 wst menunjukkan kenaikan sebesar 1°C , kemudian jam 22.00 wst kembali ke posisi 20°C lagi hingga mencapai temperatur minimal sebesar 17°C yang terjadi dari jam 24.00 wst sampai dengan jam 02.00 wst. Selanjutnya mulai jam 03.00 wst kecenderungan temperaturnya naik setiap jam pengukuran masing-masing 18°C , 22°C , dan 24°C hingga akhir masa pengukuran, yakni Minggu pagi jam 06.00 wst yang mencapai 26°C .



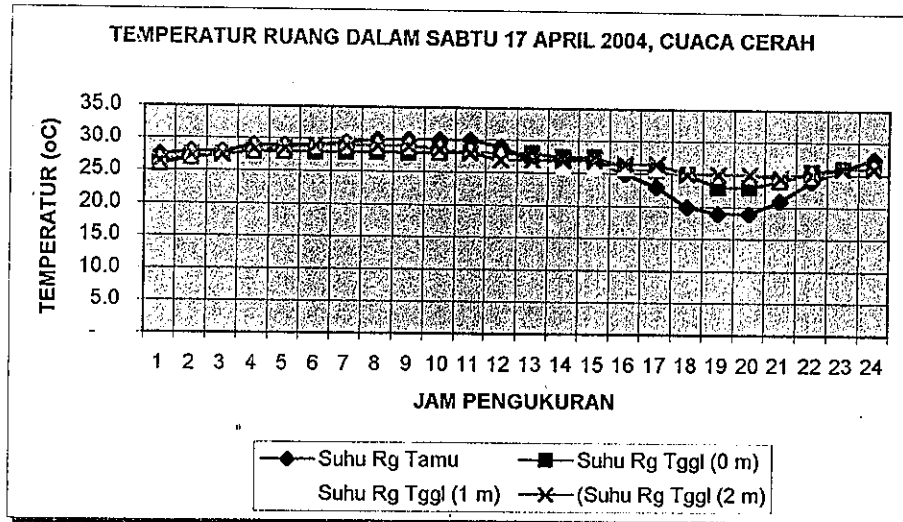
Grafik 16 : Temperatur Luar (Lingkungan), Sabtu 17 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Kecenderungan (*trend*) kenaikan temperatur untuk lingkungan sekitar bangunan di atas sejak awal pengukuran, menunjukkan bahwa pengaruh panas matahari semakin meningkat untuk setiap jamnya. Namun pengaruh radiasi matahari tersebut mengalami kondisi stagnan selama 6 jam berturut-turut yang dimulai dari jam 10.00 wst sampai dengan jam 15.00 wst. Faktor penyebab dari kondisi tersebut dapat disebabkan antara lain karena awan tipis yang menghalangi penyinaran matahari pada lokasi pengukuran, seperti terlihat pada pengukuran kuat cahaya jam 12.00 wst, tercatat sebesar 150 lux. Kondisi kuat cahaya tersebut berbeda dengan 4 jam yang lain yang kuat cahayanya antara 190 – 200 lux. Selain itu juga didukung oleh pergerakan angin yang kecepataannya tercatat berkisar antara 0,8 – 2,3 meter/detik. Setelah jam 15.00 wst tersebut kecenderungan temperaturnya cenderung turun karena menurunnya tingkat radiasi panas matahari hingga terbenamnya. Dan penurunan temperatur berikutnya sampai pada kondisi temperatur minimal, lebih disebabkan oleh gerakan angin dan peningkatan tingkat kelembaban pada lokasi pengukuran (lihat lampiran 14 dan lampiran 16).

Jadi perubahan temperatur lingkungan dapat disebabkan oleh 3 (tiga) hal utama yakni karena radiasi matahari, karena pergerakan angin dan karena perubahan tingkat kelembaban pada lokasi yang bersangkutan.

a.2. Temperatur Ruangan Hari Sabtu, 17 April 2004

Dalam penyelesaian untuk empat variant temperatur ruang dalam, grafiknya disatukan agar dapat melihat kecenderungan masing-masing variant sekaligus. Temperatur Ruang Tinggal dibagi menjadi 3 (tiga) variant yakni pengukuran pada permukaan lantai (0 meter), pengukuran 1 meter di atas muka lantai, pengukuran 2 meter di atas muka lantai dan temperatur Ruang Tamu.



Grafik 17 : Temperatur Ruang Dalam, Sabtu 17 April 2004
 Sumber : Olahan Penulis

Hasil pengukuran yang diperoleh adalah sebagai berikut : adanya kecenderungan peningkatan temperatur untuk ruang dalam (Ruang Tamu dan Ruang Tinggal) dari jam 07.00 pagi hingga jam 18.00 wst dengan nilai temperatur yang berbeda setiap jamnya, seperti terlihat pada legenda/keterangan grafik 17 di atas. Setelah jam 18.00 wst, temperatur Ruang Tamu mulai menurun dari posisi 29^o C hingga mencapai temperatur minimal sebesar 19^o C yang terjadi pada jam 01.00 wst sampai jam 02.00 wst, selanjutnya mulai jam 03.00 wst meningkat lagi berturut-turut sebesar 21^o C, 24^o C, dan 26^o C hingga jam 06.00 wst dengan nilai temperaturnya sebesar 27^o C. Sedangkan temperatur untuk Ruang Tinggal dengan 3 (tiga) variantnya, nampak pergerakannya bersamaan dan relatif konstan mulai dari jam pengukuran awal dengan nilai sebesar 26^o C hingga mencapai suhu tertinggi sebesar 29^o C serta suhu terendahnya 24^o C. Kenaikan suhu tertinggi terjadi mulai dari jam 12.00 wst sampai dengan jam 15.00 wst untuk variant pengukuran 1 meter dan 2 meter dari muka lantai, kemudian untuk variant pengukuran pada lantai bangunan (0 meter) kenaikannya dari awal pengukuran hanya 1^o C atau sebesar 28^o C yang berlangsung mulai dari jam 10.00 wst sampai dengan jam 17.00 wst. Temperatur Ruang Tinggal menunjukkan

kecenderungan menurun mulai dari jam 20.00 wst hingga mencapai temperatur terendahnya sebesar 24°C yang terjadi pada jam 03.00 wst, dan selanjutnya meningkat lagi hingga mencapai suhu 26°C pada jam 06.00 wst keesokan harinya.

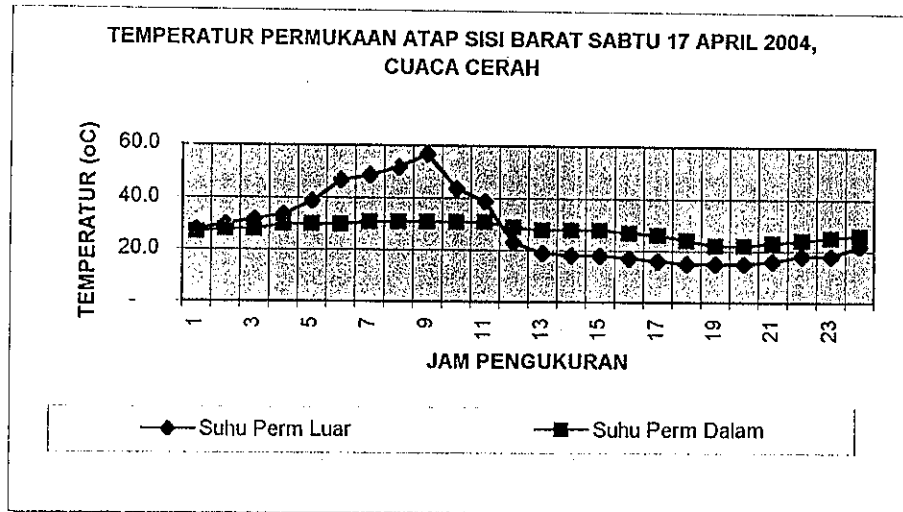
Kecenderungan perubahan temperatur ruang dalam di atas tidak terlepas dari perubahan temperatur lingkungan sekitar bangunan, sehingga peningkatan temperatur ruang dalam mengikuti irama peningkatan temperatur lingkungan. Namun lompatan perubahan temperatur ruang dalam angkanya hanya 1°C , yang penyebabnya antara lain karena adanya penutup ruangan yang diukur seperti dinding dan atap. Selain itu faktor kelembaban ruangan ikut menentukan terciptanya temperatur ruangan disamping karena pergerakan udara di dalam ruangan melalui lubang dan celah udara yang ada.

Jadi perubahan temperatur ruang dalam baik dalam hal peningkatan maupun dalam hal penurunan yang hanya 1°C mengindikasikan bahwa kulit bangunan mempunyai peran memberi perlindungan (*protection*) dari perubahan temperatur lingkungan. Nilai proteksi dari masing-masing bahan bangunan tersebut sangat tergantung dari nilai *time lag* nya yang dapat dilihat pada analisis waktu tunda termal (5.1.1.d.).

a.3. Temperatur Permukaan Atap Sisi Barat Hari Sabtu, 17 April 2004

Temperatur permukaan atap sisi luar memiliki lompatan temperatur yang besar, baik untuk kenaikan maupun untuk penurunan. Kecenderungan kenaikan suhu permukaan luar sudah meningkat mulai dari jam 08.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 30°C . Peningkatan pada jam-jam selanjutnya masing-masing 32°C , 34°C , 39°C , 47°C , 49°C dan 52°C hingga mencapai puncaknya pada jam 15.00 wst dengan nilai temperaturnya sebesar 57°C . Mulai dari jam tersebut lompatan penurunannya juga cukup besar masing-masing 44°C , 39°C , 23°C , 19°C , 18°C , 17°C , dan 16°C hingga mencapai suhu permukaan terendah pada periode pengukuran Sabtu 17 April 2004 yakni sebesar 15°C yang terjadi

dari jam 24.00 wst sampai dengan jam 02.00 wst, dan selanjutnya meningkat kembali hingga mencapai suhu 22°C pada jam 06.00.



Grafik 18 : Temperatur Permukaan Atap Sisi Barat, Sabtu 17 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Sementara untuk temperatur permukaan sisi dalam terlihat relatif konstan dengan selisih temperatur terendah sampai temperatur tertinggi adalah sebesar 9°C . Temperatur permukaan sisi dalam atap mulai menampakkan kenaikan pada jam 08.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 28°C . Peningkatan temperatur pada jam-jam selanjutnya masing-masing 28°C , 30°C hingga mencapai temperatur maksimalnya 31°C yang terjadi dari jam 13.00 wst sampai dengan jam 17.00 wst. Pada jam 18.00 wst, temperatur permukaan menunjukkan kecenderungan menurun masing-masing 29°C , 28°C , 27°C , 26°C , 24°C , hingga mencapai temperatur terendahnya sebesar 22°C yang terjadi pada jam 01.00 wst sampai dengan jam 02.00 wst, kemudian meningkat lagi hingga mencapai 26°C yang terjadi pada jam 06.00 wst hari berikutnya.

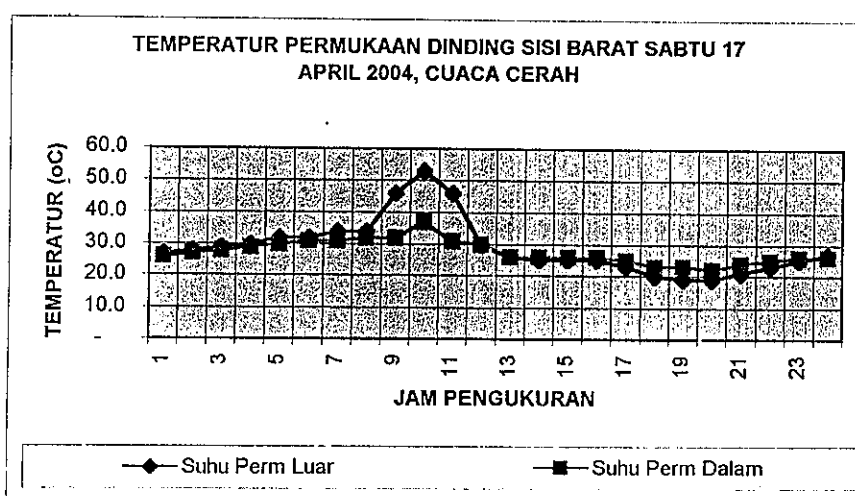
Simpangan antara temperatur permukaan luar dan temperatur permukaan dalam terjadi antara jam 17.00 wst dan jam 18.00 wst, dimana temperatur

permukaan luar turun dari posisi 39°C ke 23°C , sementara temperatur permukaan sisi dalam masih berada pada posisi antara 31°C dan 29°C .

Pancaran sinar matahari yang mempengaruhi temperatur ruang dalam bangunan lebih dominan diterima oleh bidang atap bangunan, yang dimulai dari pagi hingga sore hari. Penimbunan panas yang begitu besar pada bidang atap menyebabkan temperatur permukaannya semakin tinggi untuk setiap jamnya terutama saat pancaran radiasi panas yang tinggi antara jam 11.00 – 15.00 wst. Tingginya pancaran radiasi panas tersebut terlihat dari hasil pengukuran temperatur permukaan di atas. Tingkatan radiasi panas mulai menurun diikuti oleh penurunan temperatur permukaan hingga matahari terbenam pada jam 18.00 wst. Kecenderungan peningkatan sampai pada penurunan temperatur permukaan di atas tidak terlepas dari kecenderungan hasil pengukuran tingkat terang cahaya yang menyinari bangunan (lampiran 16). Setelah terbenamnya matahari, yang berperan menurunkan temperatur permukaan luar dinding bangunan adalah temperatur lingkungan beserta kelembabannya dan gerakan udara/angin. Sedangkan untuk temperatur permukaan dalam dipengaruhi oleh panas yang tersimpan di dalam bidang atap itu sendiri yang bergerak secara konduksi, sehingga terjadi penundaan waktu antara peningkatan atau penurunan temperatur permukaan luar dengan peningkatan atau penurunan temperatur permukaan dalam.

Jadi jenis dan ketebalan bahan atap ikut mempengaruhi tingkat penundaan waktu antara temperatur permukaan atap bagian luar dan dalamnya. Selain itu semakin besar kuat cahaya yang diterima bangunan maka pancaran radiasi panas semakin mencapai nilai optimal dan semakin kecil nilai kuat cahaya (kondisi siang hari), yang menunjukkan adanya hambatan penyinaran, maka tingkatan radiasi panas yang dipancarkan juga akan berkurang.

a.4. Temperatur Permukaan Dinding Sisi Barat Hari Sabtu, 17 April 2004



Grafik 19 : Temperatur Permukaan Dinding Sisi Barat, Sabtu 17 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Kecenderungan peningkatan dan penurunan temperatur permukaan luar dan permukaan dalam dinding pada sisi Barat nampak pergerakannya relatif sama. Temperatur permukaan luar mulai menunjukkan peningkatan dari jam 08.00 wst dengan nilai temperaturnya sebesar 28°C , dan peningkatan setiap jamnya masing-masing 29°C , 30°C , 32°C , 34 , dan 46°C hingga puncaknya pada jam 16.00 wst yang mencapai suhu sebesar 53°C . Selanjutnya dari jam 17.00 wst mulai menunjukkan penurunan masing-masing 46°C , 30°C , 26°C , 25°C , 23°C dan 20°C hingga mencapai suhu terendah sebesar 19°C yang terjadi pada jam 01.00 wst dan 02.00 wst, kemudian meningkat lagi hingga mencapai suhu 27°C pada jam 06.00 hari berikutnya.

Dan untuk temperatur permukaan dalam sisi Barat mulai meningkat dari jam 08.00 wst dengan nilai temperaturnya sebesar 27°C , dan peningkatan setiap jamnya masing-masing 28°C , 29°C , 30°C , 31°C , dan 32°C hingga mencapai puncaknya pada jam 16.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 37°C . Pada jam 17.00 wst kecenderungan temperaturnya menurun hingga mencapai titik terendahnya sebesar 22°C yang terjadi pada jam 02.00 wst. Kemudian meningkat lagi mulai dari jam 03.00 wst sampai jam 06.00 wst dengan nilai temperaturnya mencapai angka 26°C .

Simpangan turun antara temperatur permukaan dinding luar dengan permukaan dinding dalam sisi Barat ini terjadi pada jam 18.00 wst dalam posisi suhu sebesar 30°C . Pada jam tersebut baik temperatur permukaan dinding luar maupun temperatur permukaan dinding dalam sama-sama berada pada posisi suhu yang sama yakni 30°C .

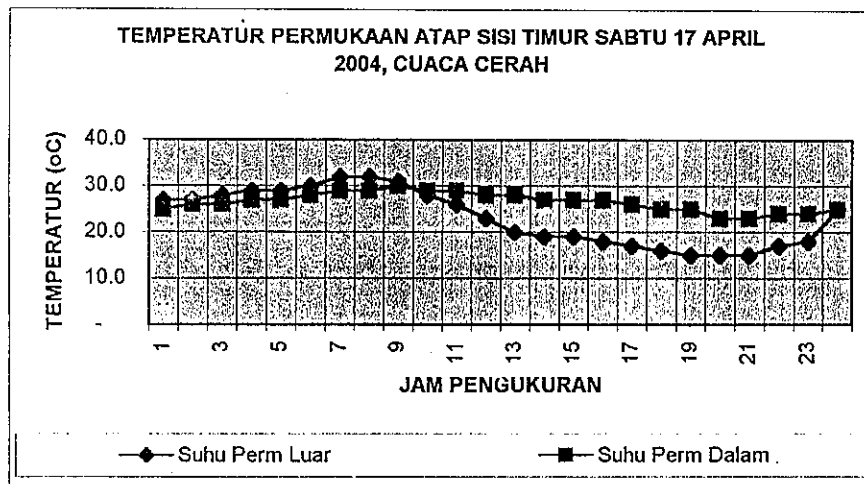
Dinding lebih sedikit mendapatkan penyinaran langsung matahari karena dilindungi oleh atap yang ketinggiannya dari permukaan tanah berbeda antara bagian depan dan bagian belakangnya. Penyinaran langsung sinar matahari hanya terjadi dari jam 15.00 – 17.00 wst, sehingga tampak temperatur permukaannya langsung meningkat drastis, baik untuk sisi luar maupun sisi dalamnya. Namun sejak mendapatkan sinar langsung temperatur permukaan dalamnya sudah mencapai posisi 32°C dan satu jam berikutnya baru meningkat menjadi 37°C , yang kemudian mengalami penurunan kembali menjadi 31°C . Kondisi peningkatan ataupun penurunan pada jam tersebut identik dengan kecenderungan penurunan hasil pengukuran kuat cahaya. Di samping itu kondisi temperatur ruangan tidak terlepas dari nilai pergerakan angin yang ada baik di luar maupun di dalam bangunan.

Dengan demikian antara temperatur permukaan luar dan temperatur permukaan dalam saat dinding mendapatkan penyinaran langsung matahari terjadi waktu tunda termal (*time lag*). Namun tidak dapat dipisahkan dengan pergerakan angin maupun perubahan azimuth dan altitude matahari yang mempengaruhi sudut pembayangan pada bangunan.

a.5. Temperatur Permukaan Atap Sisi Timur Hari Sabtu, 17 April 2004

Untuk kondisi temperatur permukaan luar atap sisi Timur bangunan nampak baru mulai meningkat mulai jam 09.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 28°C , dan temperatur pada jam-jam selanjutnya masing-masing 29°C , dan 30°C hingga mencapai suhu tertingginya pada jam 13.00 wst sampai jam

14.00 wst dengan nilai suhunya sebesar 32°C . Mulai jam 15.00 wst temperaturnya menurun masing-masing 31°C , 28°C , 26°C , 23°C , 20°C , 19°C , 18°C , 17°C dan 16°C hingga mencapai temperatur terendahnya sebesar 15°C yang terjadi dari jam 01.00 wst sampai dengan jam 03.00 wst. Pada jam 04.00 temperaturnya mulai naik lagi hingga mencapai 25°C yang terjadi pada jam 06.00 wst hari Minggu pagi.



Grafik 20 : Temperatur Permukaan Atap Sisi Timur, Sabtu 17 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Kemudian temperatur permukaan dalam atap pada sisi Timur menunjukkan selisih antara temperatur maksimal dan temperatur minimalnya sebesar 7°C . Dari grafik 20 di atas terlihat kenaikannya dimulai dari jam 08.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 26°C , dan terus menunjukkan peningkatan masing-masing 27°C , 28°C dan 29°C hingga mencapai temperatur maksimal sebesar 30°C yang terjadi pada jam 15.00 wst. Pada jam-jam berikutnya nampak temperatur permukaan sisi dalam atap ini mulai menunjukkan penurunan hingga suhu permukaan terendahnya sebesar 23°C yang terjadi dari jam 02.00 wst sampai dengan jam 03.00 wst. Mulai jam 04.00 wst nampak temperaturnya meningkat lagi hingga mencapai 25°C pada jam 06.00 hari.

Selanjutnya simpangan antara temperatur permukaan luar dengan temperatur permukaan dalam pada sisi Barat bangunan, terjadi antara jam 15.00 wst dan jam 16.00 wst dengan nilai simpangan antara temperatur permukaan luar dengan temperatur permukaan dalam, masing-masing antara $31^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ dan antara $30^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$.

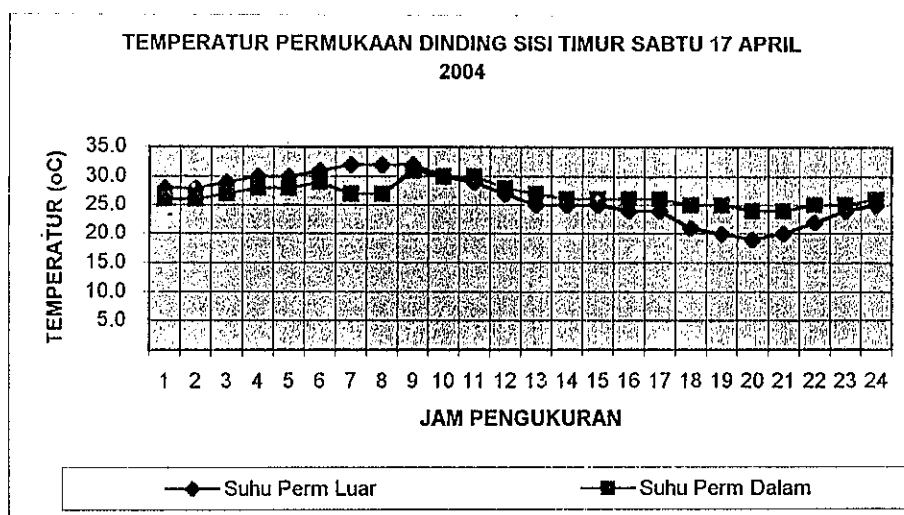
Hal yang sangat menonjol dari grafik 20 tersebut adalah terjadinya penurunan temperatur permukaan luar yang cukup besar setelah mencapai temperatur permukaan tertinggi pada hari yang bersangkutan. Kondisi tersebut disebabkan oleh karena sisi atap tersebut hanya menerima penyinaran matahari langsung dari pagi hingga tengah hari. Jika dikaitkan dengan mulainya perubahan temperatur untuk periode pengukuran hari Sabtu ini, yakni dimulai dari jam 09.00 wst, maka waktu penyinaran langsung untuk dinding yang bersangkutan hanya berlangsung 3 jam, yakni sampai dengan jam 12.00 wst. Sesudah jam tersebut sisi atap ini tidak mendapatkan sinar langsung dimana temperaturnya ditentukan oleh temperatur dan gerakan udara lingkungan. Namun sangat berbeda dengan sisi dalam dinding yang terlindungi, lebih banyak dipengaruhi oleh kemampuan penyimpanan panas pada saat disinari dan temperatur ruangan itu sendiri.

Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa semakin pendek waktu sesuatu bidang permukaan mendapatkan pengaruh panas, maka semakin pendek juga masa penyerapan panasnya serta semakin cepat pula ia beradaptasi dengan kondisi sekitarnya.

a.6. Temperatur Permukaan Dinding Sisi Timur Hari Sabtu, 17 April 2004

Selanjutnya untuk perubahan temperatur permukaan dinding pada sisi Timur menunjukkan bahwa, antara rata-rata temperatur permukaan luar dan rata-rata temperatur permukaan dalam memiliki selisih temperatur untuk setiap jamnya relatif kecil yakni sebesar $0,42^{\circ}\text{C}$. Pada temperatur permukaan luar

nampak mulai menunjukkan kenaikan suhu pada jam 09.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 29°C dan terus meningkat setiap jamnya masing-masing 30°C , dan 31°C dan pada jam 15.00 mencapai temperatur tertingginya sebesar 32°C . Mulai jam 16.00 wst sudah mulai menunjukkan penurunan temperatur masing-masing 30°C , 29°C , 27°C , 25°C , 24°C , 21°C dan 20°C hingga titik terendahnya sebesar 19°C yang terjadi pada jam 02.00 wst. Dan mulai jam 03.00 wst temperaturnya meningkat kembali hingga akhir periode pengukuran hari Sabtu yakni jam 06.00 wst hari Minggu pagi dengan nilai temperatur sebesar 25°C .



Grafik 21 : Temperatur Permukaan Dinding Sisi Timur, Sabtu 17 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Untuk temperatur permukaan dalam, nampak terjadinya peningkatan temperatur mulai pada jam 09.00 wst dengan nilainya sebesar 27°C dan berturut-turut meningkat sebesar 28°C dan 29°C kemudian menurun kembali ke posisi 27°C , dan pada jam 15.00 menunjukkan peningkatan lagi sampai temperatur tertingginya mencapai 31°C yang terjadi pada jam 15.00 wst. Kemudian dari jam 16.00 menunjukkan penurunan sampai temperatur terendah untuk permukaan dalam dinding sisi Timur yang mencapai 24°C yang terjadi dari jam 02.00 wst sampai dengan jam 03.00 wst. Dari jam 04.00

wst hingga jam 06.00 wst temperaturnya meningkat kembali hingga mencapai posisi 26°C.

Selanjutnya simpangan antara temperatur permukaan luar dengan temperatur permukaan dalam pada sisi Timur bangunan, terjadi pada jam 16.00 wst dengan nilai simpangan sebesar 30° C.

Kondisi dinding pada sisi Timur hampir semuanya tidak mendapatkan penyinaran langsung dari matahari, karena itu temperatur permukaan pada sisi ini angkanya relatif lebih kecil dibandingkan dengan temperatur permukaan luar pada sisi Barat. Angka-angka temperatur pada sisi ini banyak yang sama untuk jam-jam yang berbeda baik untuk temperatur pada sisi luar maupun pada sisi dalam (*lihat grafik 21*). Hal ini menunjukkan bahwa sekalipun dinding ini tidak mendapatkan sinar langsung, namun faktor tunda termal (*time lag*) tetap berlaku.

Jadi semua benda yang memiliki massa tertentu akan mengalami faktor tunda termal antara sisi yang menerima pengaruh panas dengan sisi yang tidak menerima pengaruh panas, yang dalam hal ini apakah pengaruh panas itu secara langsung, secara refleksi ataupun hanya pengaruh udara panas di sekitarnya.

b. Perubahan Temperatur Setiap Jam yang Dikaitkan dengan Pembayangan Matahari untuk Kondisi Hari Sabtu, 17 April 2004

b.1. Sabtu, 17 April 2004, Jam 07.00 wst (06.36)

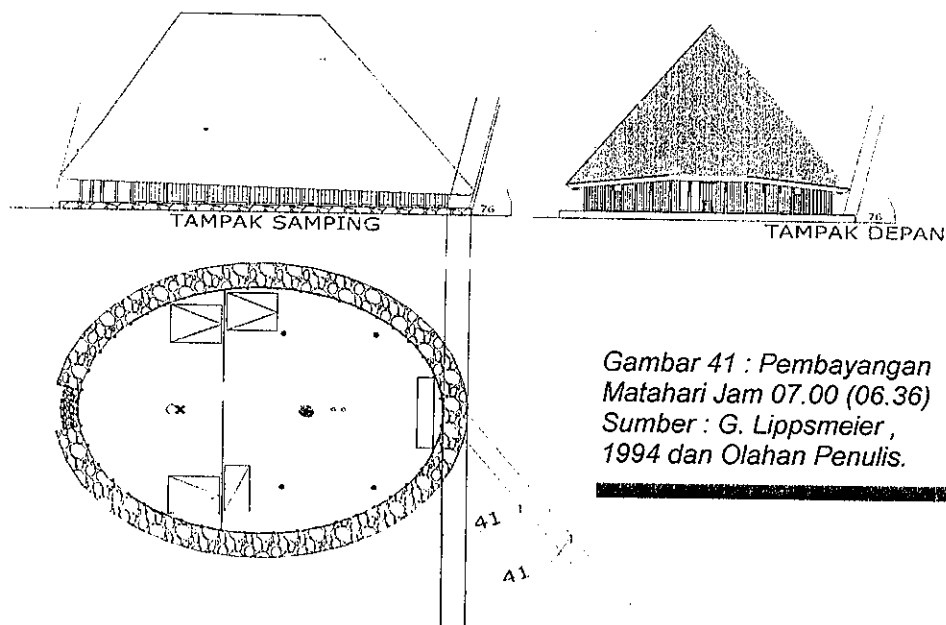
Pembayangan horisontal matahari terhadap sisi kiri bangunan pada jam 07.00 (jam riil matahari 06.36) sebesar 41° dan pembayangan vertikalnya sebesar 76° (*lihat gambar 41*). Dengan kondisi pembayangan demikian, sinar langsung matahari hanya menyinari atap bangunan sehingga relatif belum terlalu mempengaruhi temperatur ruang dalam.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam pada awal periode pengukuran hari Sabtu, 17 April 2004 adalah sebagai berikut, Ruang Tamu sebesar $27,5^{\circ}\text{C}$, Ruang Tinggal (0 meter) 26°C , Ruang Tinggal (1 meter) $26,5^{\circ}\text{C}$ dan Ruang Tinggal (2 meter) $26,5^{\circ}\text{C}$. Di sini Ruang tamu temperaturnya lebih tinggi dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal karena proses pertukaran udara yang terjadi pada ruangan ini berlangsung relatif cepat, namun pada sisi lain ruangan yang setengah terbuka ini, sepertiga bagiannya masih memiliki dinding sehingga suhu di sini masih lebih tinggi $0,5^{\circ}\text{C}$ dari pada suhu lingkungan sekitar bangunan. Sedangkan suhu rata-rata pada ruang tinggal masih lebih rendah dari ruang tamu karena didukung oleh kelembaban ruangan yang masih relatif tinggi dibanding dengan kelembaban pada ruang tamu (*lihat lampiran 14*).

Selanjutnya temperatur permukaan dinding maupun temperatur permukaan atap pada sisi Barat dan sisi Timur bangunan, menunjukkan angka temperatur sebagai berikut : 28°C dan 27°C masing-masing untuk temperatur permukaan atap luar dan dalam sisi Barat; 27°C dan 26°C untuk temperatur permukaan dinding luar dan dalam sisi Barat; 27°C dan 25°C untuk temperatur permukaan atap luar dan dalam sisi Timur; serta 28°C dan 26°C untuk temperatur permukaan dinding luar dan dalam sisi Timur.

Dari hasil pengukuran di atas, sudah nampak ada kenaikan jika dibandingkan dengan hasil pengukuran temperatur pada akhir periode pengukuran hari Jumat, 16 April 2004 yang nilai temperaturnya masing-masing sebesar 26°C untuk temperatur lingkungan; 26°C untuk temperatur Ruang Tamu dan untuk rata-rata Ruang Tinggal. Hal yang sama juga berlaku untuk temperatur permukaan dinding maupun temperatur permukaan atap.

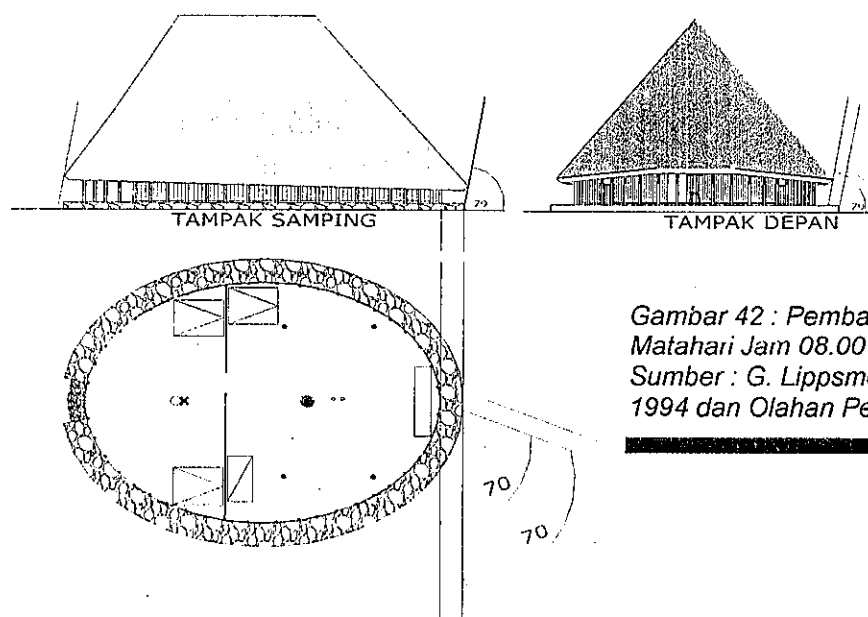
Kondisi ini menunjukkan bahwa sinar langsung matahari yang menyinari atap bangunan sudah mulai mempengaruhi temperatur ruang dalam khususnya untuk temperatur Ruang tamu.



Gambar 41 : Pembayangan Matahari Jam 07.00 (06.36)
Sumber : G. Lippsmeier ,
1994 dan Olahan Penulis.

b.2. Sabtu, 17 April 2004 Jam 08.00 wst (07.36)

Kondisi pembayangan horisontal matahari terhadap sisi kiri bangunan pada jam 08.00 wst (jam riil matahari 07.36) sebesar 70° dan pembayangan vertikalnya sebesar 79° (lihat gambar 2). Posisi pembayangan vertikal dan horisontal tersebut menunjukkan bahwa kedudukan matahari terhadap obyek sudah semakin tinggi dan semakin bergeser ke arah Utara, sehingga pembayangan atap bangunan ke muka tanah menjadi semakin kecil.



Gambar 42 : Pembayangan Matahari Jam 08.00 (07.36)
Sumber : G. Lippsmeier ,
1994 dan Olahan Penulis.

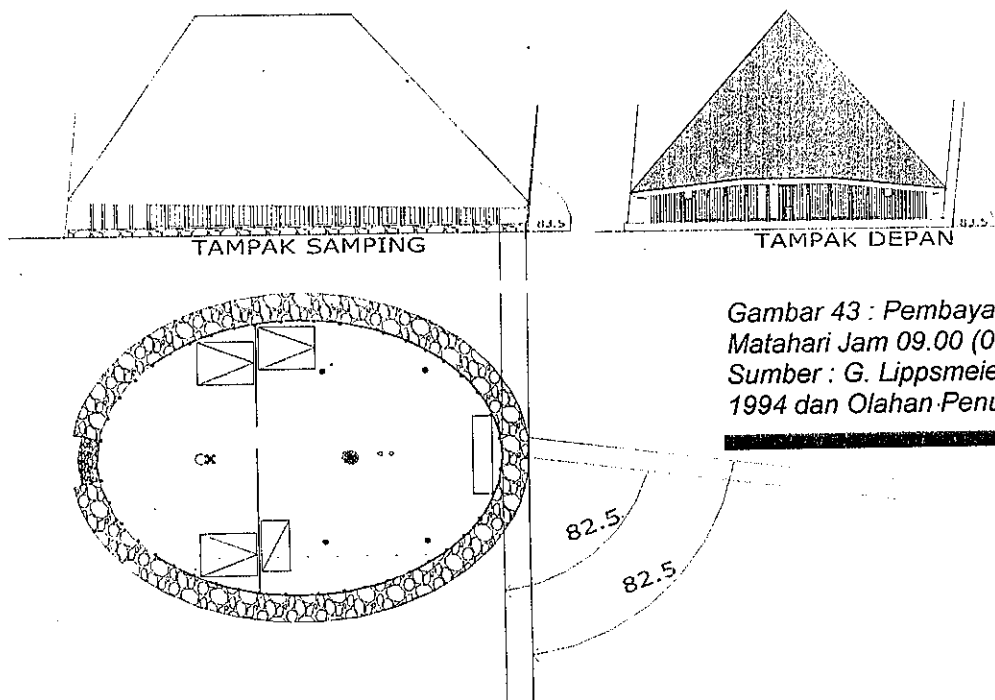
Hasil pengukuran temperatur ruang dalam pada jam ini adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 28°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 27°C , Ruang Tinggal (1 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$ dan Ruang Tinggal (2 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$ seperti terlihat pada grafik 17 di atas. Pada pengukuran jam ini kedudukan temperatur ruang tamu lebih tinggi $0,67^{\circ}\text{C}$ dari temperatur rata-rata pada ruang tinggal. Dan posisi temperatur lingkungan sama dengan temperatur pada ruang tamu yakni sebesar 28°C . Sedangkan kelembaban relatif pada ruang tinggal masih lebih tinggi dari pada kelembaban relatif pada ruang tamu (*lihat lampiran 14*).

Selanjutnya untuk hasil pengukuran temperatur permukaan bahan-bahan bangunan yang digunakan adalah sebagai berikut : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 30°C dan 28°C ; temperatur permukaan dinding sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 28°C dan 27°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 27°C dan 26°C ; serta temperatur permukaan dinding sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 28°C dan 26°C .

Angka-angka hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa temperatur lingkungan yang sebagian besar disebabkan oleh panas cahaya matahari, telah mampu mempengaruhi temperatur ruang dalam khususnya Ruang Tamu, temperatur Ruang Tinggal serta temperatur permukaan bahan-bahan bangunan yang digunakan. Nilai kenaikan temperaturnya sama dengan angka temperatur di atas dikurangi dengan angka hasil pengukuran pada jam sebelumnya. Pada jam ini tercatat pula tingkat terang cahayanya sebesar 110 lux, atau peningkatan dari pengukuran kuat cahaya pada jam sebelumnya hanya sebesar 3 lux. Kondisi tersebut menunjukkan tingkatan radiasi panas pada pagi hari masih relatif kecil, sehingga pengaruhnya kepada obyek yang disinari belum terlalu besar.

b.3. Sabtu, 17 April 2004 Jam 09.00 wst (08.36)

Pada jam ini pembayangan horisontal matahari terhadap sisi kiri bangunan adalah sebesar $82,5^{\circ}$ dan pembayangan vertikalnya adalah $83,5^{\circ}$ (lihat gambar 3). Angka pembayangan tersebut menunjukkan bahwa posisi matahari terhadap obyek sudah semakin tinggi dan semakin bergeser ke arah Utara. Dengan semakin tingginya posisi matahari maka pembayangan pada permukaan tanah akan semakin kecil dan kemungkinan terjadinya penyinaran langsung ke bidang dinding bangunan akan semakin kecil.



Dengan besar sudut pembayangan di atas, maka hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 28°C , Ruang Tinggal (0 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$, Ruang Tinggal (1 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$ dan Ruang Tinggal (2 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$. Rata-rata temperatur ruang tamu masih lebih tinggi $0,5^{\circ}\text{C}$ dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang tinggal lebih rendah dari temperatur lingkungan sekitar bangunan.

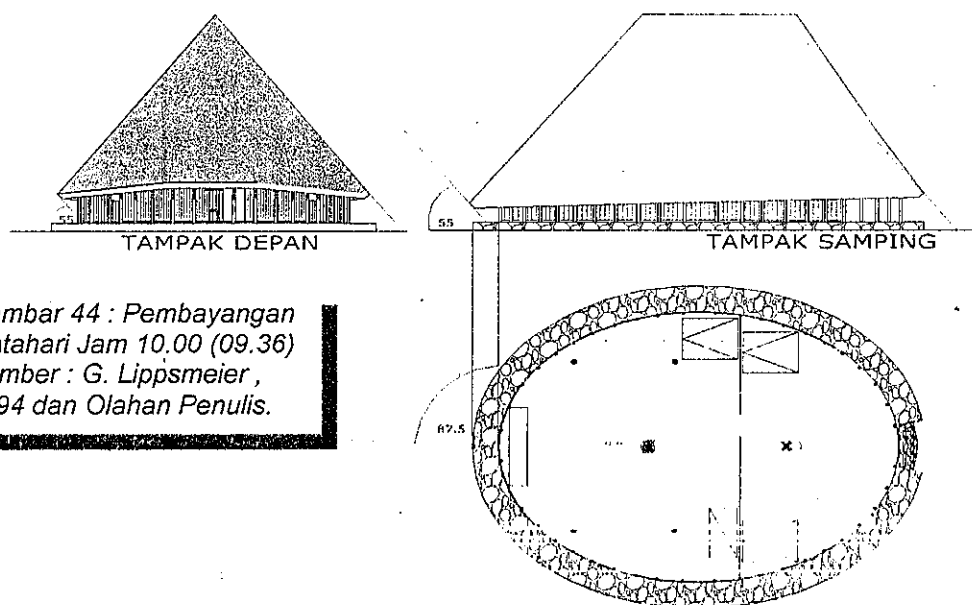
Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 09.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar

sebesar 32°C dan temperatur permukaan dalamnya sebesar 28°C ; permukaan luar dinding sisi Barat sebesar 29°C dan permukaan dalamnya sebesar 28°C ; permukaan luar atap sisi Timur sebesar 28°C dan permukaan dalamnya sebesar 26°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 29°C dan 27°C (*lihat lampiran 14*).

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa pengaruh sinar langsung matahari yang menyinari atap bangunan nampak telah menaikkan temperatur ruang dalam maupun temperatur permukaan bahan bangunan yang digunakan sekaligus mempengaruhi temperatur lingkungan sekitar bangunan. Pada sisi yang lain, dengan kenaikan temperatur ruangan tersebut menyebabkan terjadinya penurunan prosentase kelembaban relatif Ruang Tamu dan Ruang Tinggal maupun kelembaban relatif lingkungan sekitar bangunan.

b.4. Sabtu, 17 April 2004 Jam 10.00 wst (09.36)

Pembayangan matahari sudah semakin bergeser ke sisi kanan bangunan dimana sudut pembayangan horisontalnya sebesar $87,5^{\circ}$ dan pembayangan vertikalnya sebesar 55° . Sudut jatuh pembayangan vertikal pada bidang dinding hampir berimpit dengan sisi alas dinding bangunan, dengan kata lain bahwa sinar langsung matahari masih belum menyentuh dinding bangunan (*lihat gambar 4*).



Gambar 44 : Pembayangan Matahari Jam 10.00 (09.36)
Sumber : G. Lippsmeier, 1994 dan Olahan Penulis.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam untuk Ruang Tamu, Ruang Tinggal (0 meter), (1 meter), dan (2 meter) masing-masing sebagai berikut : 29°C , 28°C , $28,5^{\circ}\text{C}$ dan $28,5^{\circ}\text{C}$. Rata-rata temperatur ruang tamu masih lebih tinggi $0,67^{\circ}\text{C}$ dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang tinggal lebih rendah dari temperatur lingkungan sekitar bangunan sebesar 30°C .

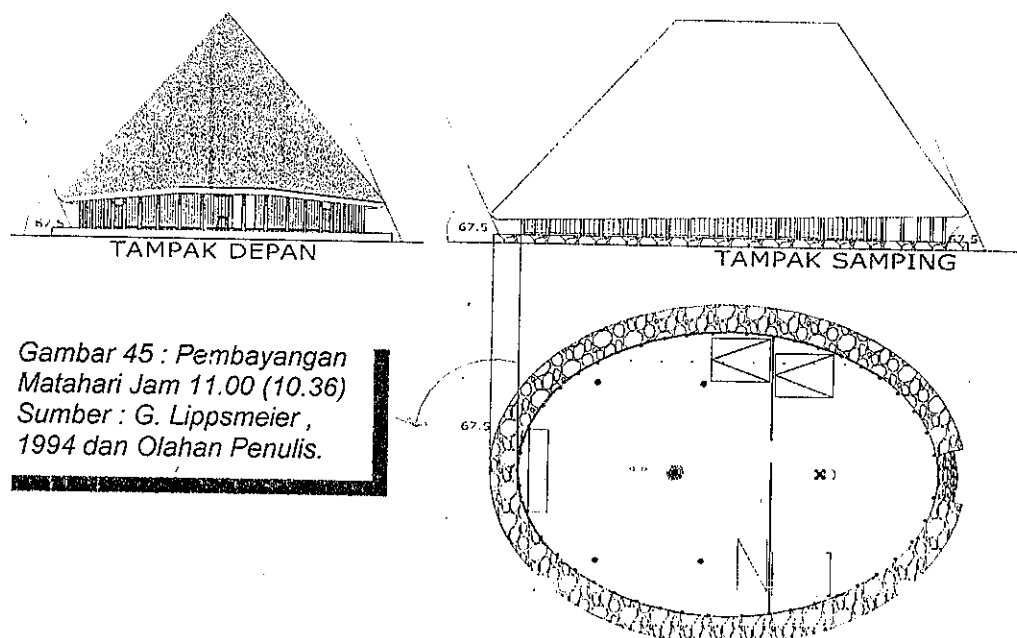
Kemudian hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 10.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 34°C dan 30°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 30°C dan 29°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 29°C dan 27°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 30°C dan 28°C (*lihat lampiran 14*).

Hasil pengukuran lapangan dikaitkan dengan posisi matahari terhadap obyek menunjukkan bahwa selain penyinaran langsung matahari pada bidang atap maupun faktor refleksi cahaya dari sekitar bangunan ke dalam bangunan yang ditinjau (*Sonaf*). Selain itu pergerakan angin yang tercatat berkisar antara 1,3 – 2,0 m/detik dan kelembaban Ruang Tamu sebesar 67,2% serta untuk Ruang Tinggal masih sebesar 80,1%, semuanya merupakan faktor-faktor yang mendukung kenaikan temperatur pada ruang dalam bangunan. Pemantul-pemantul panas tersebut antara lain tanah 15 – 30%, rumput 20% (*Georg. Lippsmeier, 1994*), daun-daunan hijau 21 – 29% (*YB. Mangunwijaya, 2000*), dan dari jenis pemantul lainnya.

b.5. Sabtu, 17 April 2004 Jam 11.00 wst (10.36)

Posisi pembayangan horisontal maupun vertikal matahari pada jam 11.00 wst adalah sebagai berikut : sudut pembayangan horisontal sebesar $67,5^{\circ}$ dan sudut pembayangan vertikalnya sebesar $67,5^{\circ}$. Besaran sudut jatuh pembayangan

vertikal nampak semakin menjauh dari permukaan dinding karena posisi matahari semakin tinggi. (lihat gambar 5).



Gambar 45 : Pembayangan Matahari Jam 11.00 (10.36)
Sumber : G. Lippsmeier, 1994 dan Olahan Penulis.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 29°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 28°C , Ruang Tinggal (1 meter) = $28,5^{\circ}\text{C}$ dan Ruang Tinggal (2 meter) = $28,5^{\circ}\text{C}$. Temperatur ruang tamu lebih tinggi $0,67^{\circ}\text{C}$ dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya sebesar 30°C . Nilai-nilai temperatur untuk pengukuran jam 11.00 wst sama persis dengan hasil pengukuran pada jam 10.00 wst.

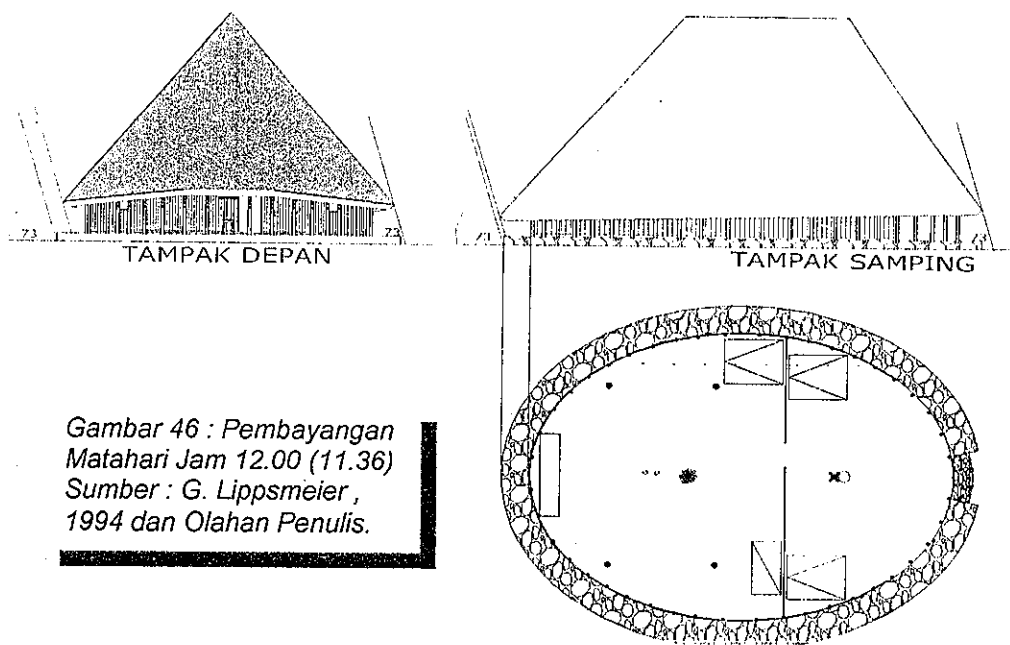
Selanjutnya hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 11.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 39°C dan 30°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 32°C dan 30°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 29°C dan 27°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 30°C dan 28°C (lihat lampiran 14).

Hasil pengukuran tersebut mengindikasikan bahwa adanya factor lain yang menyebabkan hasil pengukuran temperatur ruangan pada jam ini sama dengan hasil pengukuran pada jam sebelumnya. Faktor-faktor tersebut antara lain terjadinya penurunan kelembaban lingkungan, dan ruang dalam juga terjadi peningkatan kecepatan angin yakni antara 1,2 – 2,3 m/detik. Sementara kecerahan cahaya matahari terjadi peningkatan dari 141 lux menjadi 199 lux, dan hal ini dapat ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan temperatur permukaan bidang atap sisi Barat tercatat sedikit meningkat dari temperatur 1 (satu) jam sebelumnya yakni mencapai 39°C. Namun temperatur permukaan atap pada sisi Timur tetap menghasilkan temperatur yang sama dengan hasil pengukuran satu jam sebelumnya yakni 29°C.

Dengan kondisi temperatur ruang dalam yang demikian menunjukkan bahwa tidak selamanya peningkatan kuat cahaya matahari (tidak identik dengan peningkatan radiasi panas) mutlak meningkatkan temperatur obyek yang disinari karena masih ada faktor lain yang dapat menghambat peningkatan temperatur obyek tersebut seperti halnya kecepatan pergerakan udara.

b.6. Sabtu, 17 April 2004 Jam 12.00 wst (11.36)

Posisi azimuth 0° dan altitude 73° pada jam 12.00 wst menghasilkan pembayangan horisontal maupun vertikal matahari pada obyek masing-masing sebesar 0° dan 73° . Posisi altitude tersebut di atas merupakan posisi tertinggi untuk letak geografis kabupaten Timor Tengah Utara tempat bangunan *Sonaf* berada. Sudut jatuh pembayangan vertikal pada bidang dinding samping hampir berimpit dengan sisi alas dinding bangunan, dengan kata lain bahwa sinar langsung matahari masih belum menyentuh dinding, khususnya dinding samping kanan bangunan (*lihat gambar 46*).



Gambar 46 : Pembayangan Matahari Jam 12.00 (11.36)
Sumber : G. Lippsmeier, 1994 dan Olahan Penulis.

Nilai temperatur yang dihasiikan dari pengukuran ruang dalam masing-masing untuk Ruang Tamu = 29°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 28°C , Ruang Tinggal (1 meter) = 29°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 29°C . Temperatur ruang tamu masih menunjukkan angka yang sedikit lebih tinggi dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal yakni sebesar $0,33^{\circ}\text{C}$, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih sebesar 30°C .

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 12.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 47°C dan 30°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 32°C dan 31°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 30°C dan 28°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 31°C dan 29°C (lihat lampiran 14).

Dari hasil pengukuran di atas nampak pengaruh radiasi matahari terhadap terciptanya temperatur ruang dalam sudah semakin tinggi. Jika dilihat dari rata-

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = $29,5^{\circ}$ C, Ruang Tinggal (0 meter) = 28° C, Ruang Tinggal (1 meter) = 29° C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 29° C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi $0,83^{\circ}$ C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah $1,13^{\circ}$ C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih sebesar 30° C.

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 13.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 49° C dan 31° C; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 34° C dan 31° C; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 32° C dan 29° C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 32° C dan 27° C (*lihat lampiran 14*).

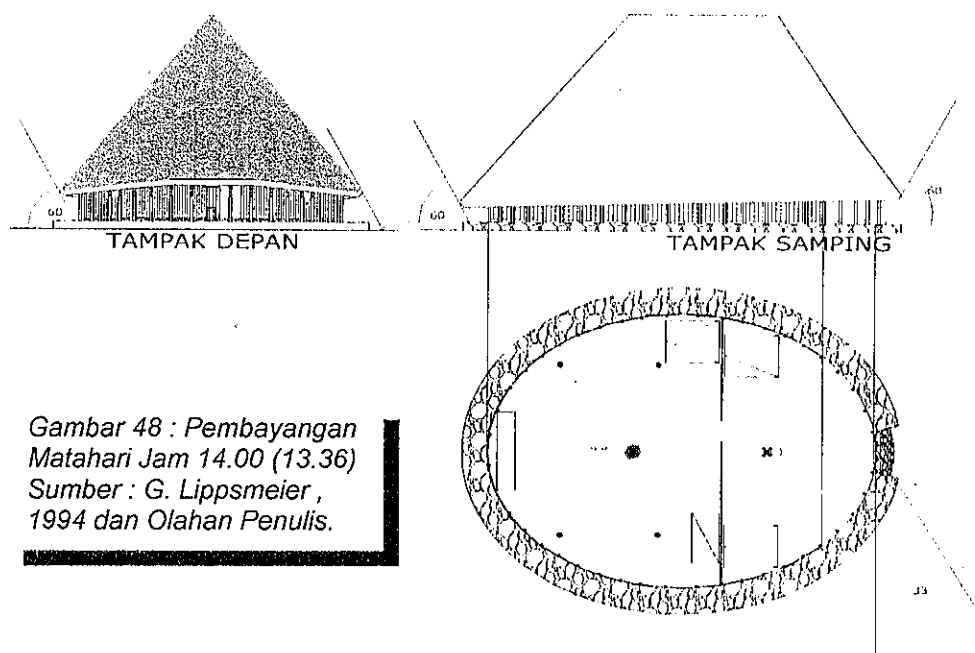
Hasil pengukuran dikaitkan dengan posisi matahari terhadap obyek menunjukkan bahwa tingkat panas radiasi matahari semakin tinggi dengan kuat cahayanya sebesar 193 lux, sehingga merubah posisi temperatur permukaan bahan bangunan (atap) pada sisi Barat yang telah mencapai 49° C seperti terlihat pada grafik 18 di atas. Pada temperatur ruangan juga menunjukkan kenaikan dari pengukuran satu jam sebelumnya, yang merupakan dukungan dari temperatur permukaan dan temperatur lingkungan. Dukungan lain dari peningkatan temperatur ruangan adalah karena komponen refleksi luar (KRL) maupun komponen refleksi dalam (KRD) bangunan itu sendiri. Nilai pemantulan panas dari jenis kayu keras 15% dan alang-alang yang dikategorikan dalam rumput nilai pemantulannya sebesar 20% (G. Lippsmeier, 1994).

Dengan demikian semakin mencapai titik optimal pencapaian tingkat pancaran radiasi panas matahari pada suatu tempat/wilayah tertentu sesuai dengan kondisi geografisnya, maka temperatur lingkungan dan temperatur obyek yang disinari langsung pada wilayah tersebutpun ikut meningkat.

b.8. Sabtu, 17 April 2004 Jam 14.00 wst (13.36)

Pada jam ini dimana posisi azimuth 300° dan posisi altitude sebesar 55° matahari, menghasilkan pembayangan horisontal maupun vertikal matahari masing-masing sebesar 33° dan 60° (lihat bab IV tabel 18).

Sudut jatuh pembayangan vertikal pada bidang dinding masih berimpit dengan sisi alas dinding samping kanan bangunan (lihat gambar 8).



Gambar 48 : Pembayangan Matahari Jam 14.00 (13.36)
Sumber : G. Lippsmeier, 1994 dan Olahan Penulis.

Hasil yang diperoleh dari pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 30°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 28°C , Ruang Tinggal (1 meter) = 29°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 29°C . Dari pengukuran tersebut tercatat bahwa temperatur ruang tamu meningkat menjadi $1,33^{\circ}\text{C}$ dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan rata-rata temperatur ruang dalam lebih rendah 1°C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih berada pada posisi 30°C . Kemudian hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 14.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 52°C dan 31°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 34°C dan 32°C ; permukaan

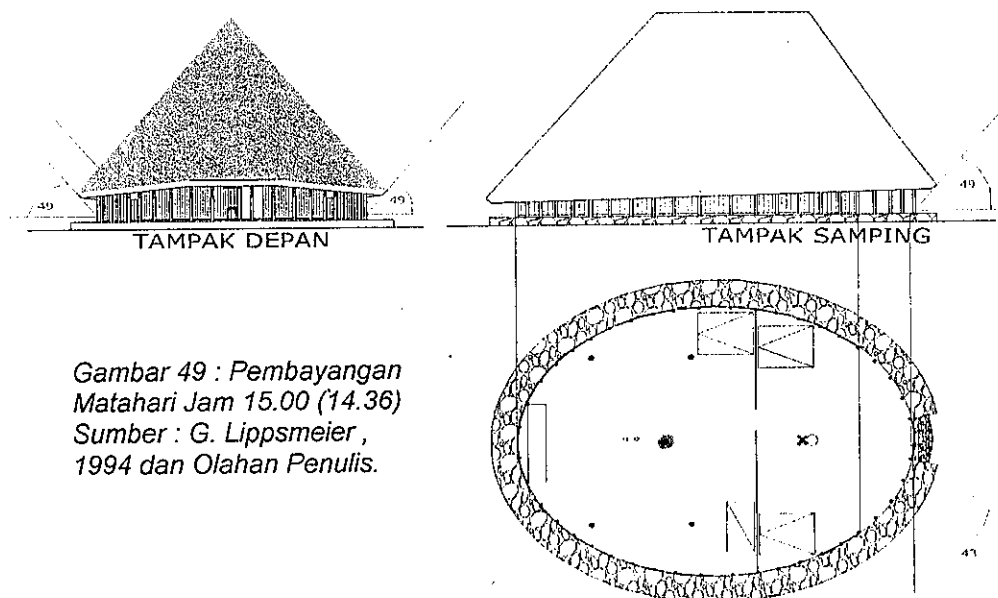
atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 32° C dan 27° C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 32° C dan 27° C (*lihat lampiran 14*).

Lonjakan temperatur permukaan luar atap dari 49° C menjadi 52° C menunjukkan kontinuitas sinar langsung matahari yang relatif stabil atau pencahayaan matahari tanpa adanya penghalang/penghambat sinar. Kenaikan temperatur permukaan bidang luar atap sisi Barat yang diikuti oleh kenaikan temperatur permukaan dalam dinding pada sisi yang sama yang disebabkan oleh peralihan posisi matahari dari Timur ke Barat. Namun sebaliknya terjadi kondisi stagnan pada permukaan luar maupun dalam dinding serta atap pada sisi Timur.

Jadi dengan sudut pembayangan vertikal matahari sebesar 60° dan sudut pembayangan horisontal 33° sangat mendukung terciptanya temperatur ruang dalam bangunan yang cukup tinggi.

b.9. Sabtu, 17 April 2004 Jam 15.00 wst (14.36)

Pembayangan horisontal maupun vertikal matahari pada jam ini masing-masing sebesar 43° dan 49° . Dengan sudut jatuh pembayangan vertikal tersebut sinar langsung matahari telah menyinari dinding bangunan pada sisi kanannya setinggi sekitar 20 cm dari muka tanah (*lihat gambar 9*).



Gambar 49 : Pembayangan Matahari Jam 15.00 (14.36)
Sumber : G. Lippsmeier, 1994 dan Olahan Penulis.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 30°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 28°C , Ruang Tinggal (1 meter) = 29°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 29°C . Temperatur ruang tamu lebih tinggi $1,33^{\circ}\text{C}$ dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah 1°C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang sampai dengan jam pengukuran ini masih sebesar 30°C .

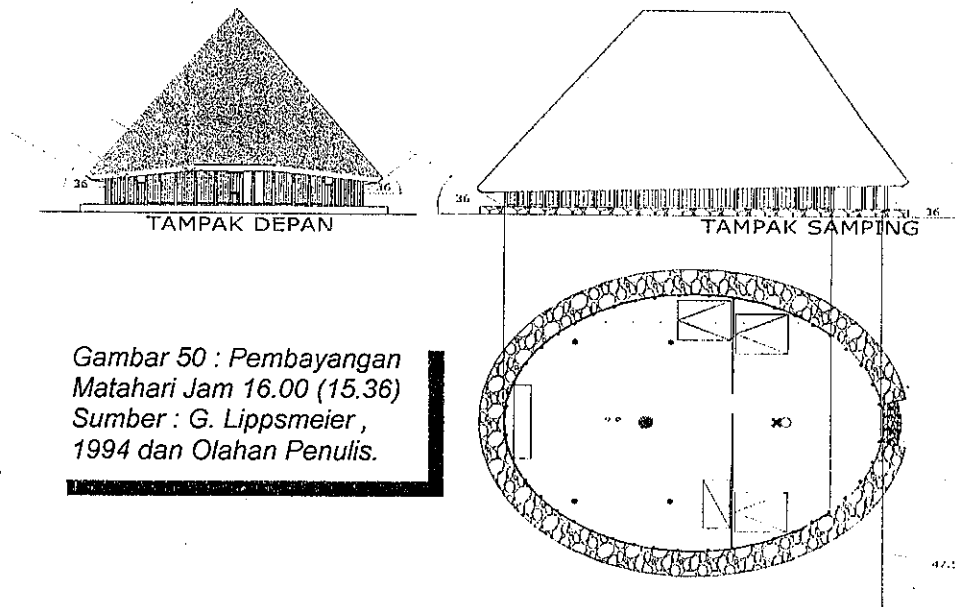
Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 15.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 57°C dan 31°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 46°C dan 32°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 31°C dan 30°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 32°C dan 31°C (*lihat lampiran 14*).

Dari seluruh rangkaian pengukuran pada hari Sabtu 17 April 2004, menunjukkan bahwa temperatur pada jam 15.00 wst merupakan temperatur tertinggi untuk pengukuran temperatur permukaan bahan bangunan. Namun untuk temperatur ruangan nampak masih sama dengan pengukuran satu atau bahkan dua jam sebelumnya. Dengan perkataan lain bahwa kemampuan bahan-bahan bangunan untuk memproteksi ruang dalam dari pengaruh iklim panas telah mencapai titik optimal, dimana temperatur ruang dalam sudah hampir sama dengan temperatur lingkungan.

Jadi kondisi temperatur ruangan tersebut mengindikasikan bahwa jika terjadi peningkatan radiasi panas kembali yang menyebabkan temperatur lingkungan ikut meningkat, maka temperatur ruangan juga ikut meningkat dengan selisih yang relatif kecil. karena bahan-bahan bangunan akan tetap bertahan sampai pada titik maksimal penerimaan panasnya.

b.10. Sabtu, 17 April 2004 Jam 16.00 wst (15.36)

Pada jam ini pembayangan horisontal maupun vertikal matahari sudah beralih posisi ke sisi kanan bagian depan bangunan dimana pembayangan horizontalnya sebesar 47.5° dan pembayangan vertikalnya sebesar 36° . Dengan sudut pembayangan tersebut maka, sudut jatuh pembayangan vertikal telah menyinari dinding bangunan setinggi 0,75 meter dari muka lantai, atau telah memperoleh sinar langsung matahari sebanyak dua pertiga bagian dari total tinggi dinding bangunan (*lihat gambar 10*).



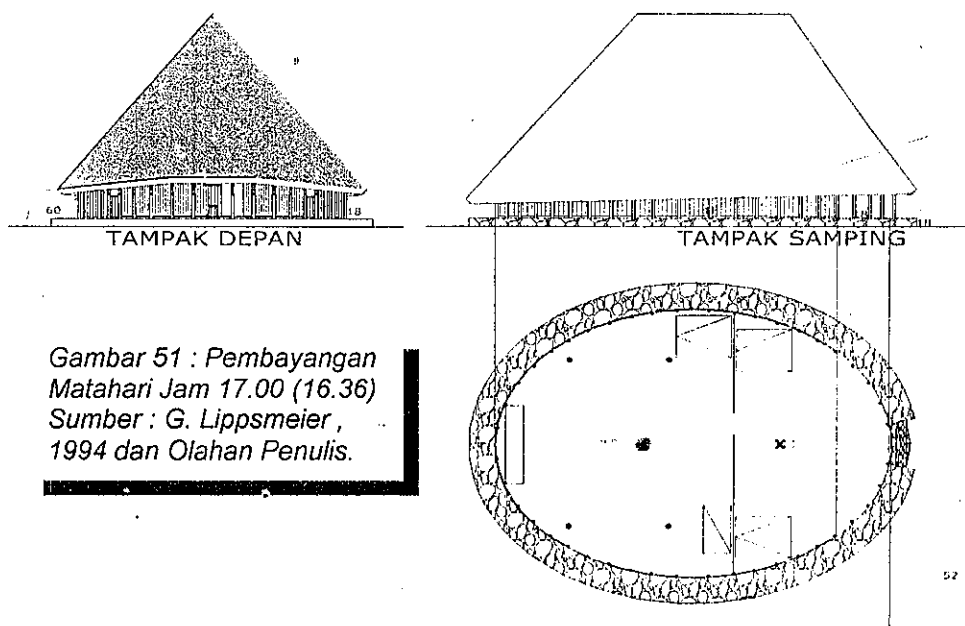
Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 30° C, Ruang Tinggal (0 meter) = 28° C, Ruang Tinggal (1 meter) = $28,5^{\circ}$ C dan Ruang Tinggal (2 meter) = $28,5^{\circ}$ C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi $1,66^{\circ}$ C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih tinggi $1,75^{\circ}$ C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih sebesar 27° C. Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 16.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 44° C dan 31° C; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 53° C dan 37° C; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 28° C dan 29° C serta

permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan bidang dalam masing-masing 30° C dan 30° C (*lihat lampiran 14*).

Kenaikan temperatur permukaan luar dinding yang disinari langsung matahari relatif kurang mempengaruhi temperatur ruangan karena dinding yang disinari langsung tersebut adalah dinding pada Ruang Tamu. Selain itu tingkatan radiasi panas matahari pada jam 16.00 sudah mulai menurun sekalipun disinari langsung. Pernyataan ini diperkuat oleh penurunan temperatur permukaan atap dengan dinding yang disinari langsung. Dan secara keseluruhan temperatur yang diukur mengalami penurunan seperti temperatur ruang tinggal dan temperatur lingkungan. Sebaliknya hasil pengukuran kuat terang matahari tercatat sebesar 240 lux, yang berarti kondisi kuat terang yang paling tinggi (*lihat lampiran 16*).

b.11. Sabtu, 17 April 2004 Jam 17.00 (16.36)

Posisi pembayangan vertikal dan horisontal terhadap bangunan telah berada pada sisi kanan bangunan dimana pembayangan horisontalnya sebesar 52° dan pembayangan vertikalnya sebesar 18° . Dengan sudut jatuh pembayangan vertikal tersebut maka sinar langsung matahari telah berhasil memasuki lebih dari sepertiga bagian Ruang Tamu, atau telah menyinari dinding samping kanan bangunan setinggi 0,80 meter dari muka lantai. (*lihat gambar 11*).



Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 30°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 28°C , Ruang Tinggal (1 meter) = 28°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 28°C . Temperatur ruang tamu lebih tinggi 2°C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam masih lebih tinggi $3,5^{\circ}\text{C}$ dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilai temperaturnya sebesar 25°C . Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 17.00 wst sebagai berikut : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 39°C dan 31°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 46°C dan 31°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 26°C dan 29°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 29°C dan 30°C (*lihat lampiran 14*).

Sinar langsung matahari berhasil memasuki Ruang Tamu hampir mencapai salah satu tiang utama bangunan yang berada di ruang tersebut, namun kuat terang matahari mengalami penurunan yang sangat drastis dari posisi 240 lux menjadi 20 lux. Temperatur permukaan luar bahan bangunan nampak semuanya mengalami penurunan, sementara temperatur permukaan dalam kondisinya relatif tetap. Dengan demikian temperatur ruang dalam khususnya temperatur Ruang Tinggal mulai dari satu jam sebelumnya di dukung pemanasannya oleh temperatur bahan bangunan yang digunakan.

b.12. Sabtu, 17 April 2004 Jam 18.00

Pada jam 18.00 wst, berdasarkan diagram matahari – *Solar Chart* - (G. Lippsmeier, 1994) untuk posisi geografis kabupaten Timor Tengah Utara menunjukkan bahwa matahari sudah terbenam.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam bangunan adalah sebagai berikut : temperatur ruang tamu sebesar 29°C , temperatur Ruang Tinggal (0 meter) = 28°C , Ruang Tinggal (1 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$ dan Ruang Tinggal (2 meter) = 27°C . Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 18.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 23°C dan 29°C ; permukaan dinding sisi Barat untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 30°C dan 30°C ; permukaan atap sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 23°C dan 28°C serta permukaan dinding sisi Timur untuk bidang luar dan dalam masing-masing 27°C dan 28°C (*lihat lampiran 14*).

Kondisi temperatur ruangan di atas sudah tidak mendapatkan pengaruh sinar langsung matahari, akan tetapi merupakan sumbangan dari pancaran panas dari bahan-bahan bangunan yang digunakan seperti bahan atap (alang-alang) dan bahan dinding (papan). Pernyataan tersebut dapat dibuktikan dengan temperatur permukaan dalam dari dinding maupun atap yang menunjukkan angka yang relatif sama dengan temperatur ruangan, terutama Ruang Tinggal.

5.1.2. Azimuth dan Altitude

Posisi azimuth dan altitude untuk hari Minggu tanggal 18 April 2004 diasumsikan sama dengan tanggal 17 April 2004, karena itu dalam analisis selanjutnya mengikuti petahapan analisis pada tanggal 17 April.

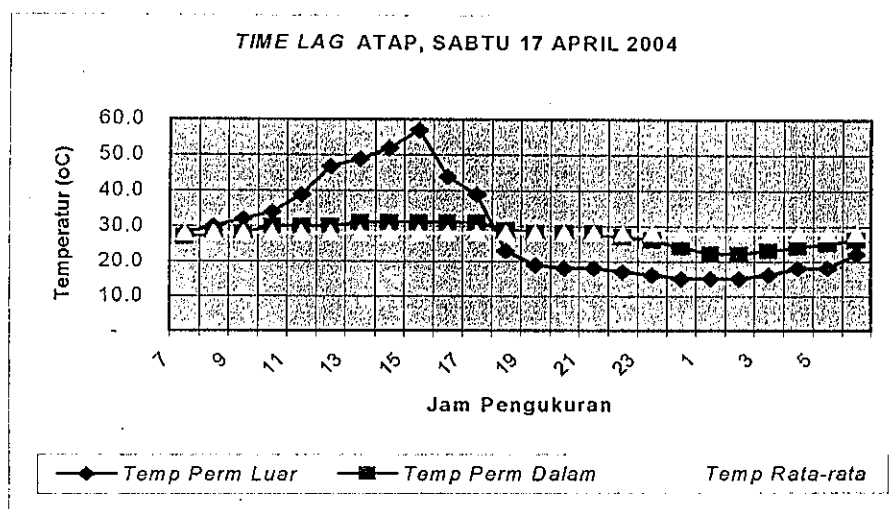
a. Hasil Pengukuran Hari Minggu, 18 April 2004

a.1. Temperatur Luar (Lingkungan) Hari Minggu, 18 April 2004

Hasil pengukuran hari Minggu, 18 April 2004, untuk temperatur luar (lingkungan) menunjukkan bahwa temperaturnya meningkat mulai dari jam 09.00 pagi dengan nilai temperaturnya sebesar 26°C . Kenaikan temperatur pada jam-jam selanjutnya masing-masing $26,5^{\circ}\text{C}$, $27,5^{\circ}\text{C}$ dan 29°C hingga temperatur maksimalnya sebesar $29,5^{\circ}\text{C}$ yang terjadi dari jam 14.00 wst sampai jam 15.00 wst. Mulai jam 16.00 wst nampak temperaturnya mulai menurun masing-masing $28,5^{\circ}\text{C}$, 25°C ,

23.5°C, 22°C, 21°C dan 18.5°C hingga mencapai temperatur terendahnya sebesar 18°C yang terjadi pada jam 24.00 wst sampai jam 01.00 wst. Selanjutnya mulai jam 02.00 wst temperaturnya cenderung meningkat terus hingga Senin pagi jam 06.00 wst yang nilai temperaturnya sebesar 25°C.

Perubahan temperatur lingkungan sangat tergantung dari temperatur makro wilayah kabupaten Timor Tengah Utara, khususnya kota Kefamenanu. Peningkatan temperatur lingkungan mengikuti peningkatan radiasi matahari setiap jam. Dan untuk kondisi hari Minggu, temperatur tertingginya terjadi sampai dengan jam 15.00 dan hanya turun 0,5°C sampai dengan jam 17.00 wst. Kondisi tersebut salah satunya disebabkan oleh lemahnya gerakan udara yang berkisar antara 0 – 1,1 meter/detik.



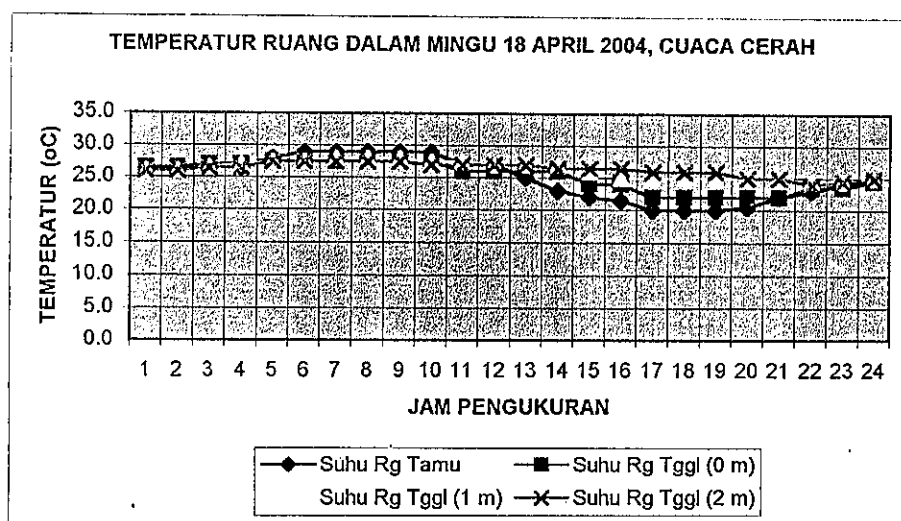
Grafik 22 : Temperatur Lingkungan, Minggu 18 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Jadi semakin kecil gerakan udara pada saat tingginya radiasi matahari, maka temperatur lingkungan atau obyek yang mendapatkan radiasi panas akan semakin tinggi pula yang diikuti oleh kelembaban relatifnya semakin berkurang.

a.2. Temperatur Ruang Dalam Kondisi hari Minggu, 18 April 2004

Hasil yang diperoleh dari pengukuran temperatur pada ruang dalam : pertama, kecenderungan kenaikan temperatur untuk Ruang Tamu bermula dari jam 09.00 wst dengan nilai temperaturnya sebesar 26,5°C. Kemudian meningkat

lagi pada jam 11.00 wst dengan nilai sebesar 28°C hingga mencapai temperatur tertinggi pada jam 12.00 wst dengan nilainya sebesar 29°C . Posisi temperatur tertinggi ini berlangsung cukup lama (5 jam) yakni hingga jam 16.00 wst. Pada jam 17.00 wst sudah mulai menunjukkan penurunan hingga temperatur terendahnya sebesar 20°C yang terjadi dari jam 23.00 sampai 01.00 wst. Dari jam 02.00 wst meningkat lagi sampai dengan akhir masa pengukuran dengan nilai temperaturnya sebesar 25°C .



Grafik 23 : Temperatur Ruang Dalam, Minggu 18 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Selanjutnya hasil pengukuran pada Ruang Tinggal yang meliputi temperatur permukaan lantai (0 meter), ketinggian 1 meter dan ketinggian 2 meter dari muka lantai menunjukkan kecenderungan (*trend*) peningkatan dan penurunan temperatur yang relatif sama yang berlangsung hingga jam 20.00 wst. Mulai dari jam 21.00 wst temperatur pada permukaan lantai menunjukkan penurunan hingga mencapai temperatur terendahnya sebesar 22°C , sementara untuk dua variant lainnya penurunan temperatur terendahnya hanya mencapai angka 24°C dan 25°C . Temperatur 24°C terjadi pada jam 04.00 wst untuk posisi ketinggian 2 meter dari muka lantai, dan temperatur 25°C untuk posisi pengukuran 1 meter dari muka lantai terjadi mulai dari jam 22.00 wst sampai dengan jam 03.00 wst.

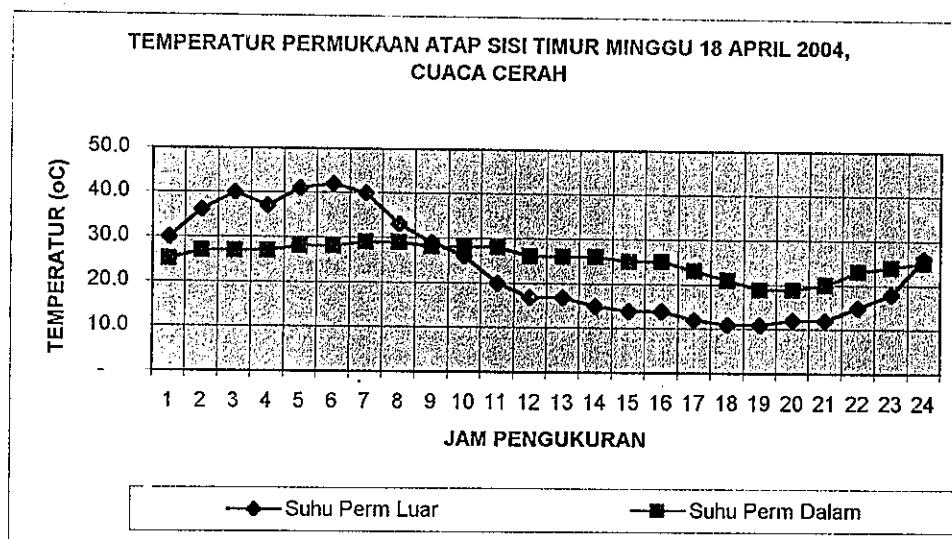
Pada jam 04.00 sampai jam 05.00 wst mengalami penurunan $0,5^{\circ}\text{C}$ dan kemudian kembali meningkat menjadi 25°C hingga Senin pagi jam 06.00 wst.

Temperatur maksimum pada pengukuran nan Minggu berlangsung selama 5 (lima) jam berturut-turut, menunjukkan bahwa proses adaptasi Ruang Tamu dengan lingkungan berjalan relatif baik. Saat temperatur lingkungan mencapai angka 29°C , temperatur Ruang Tamu juga menunjukkan angka yang sama, namun karena Ruang Tamu memiliki beberapa pembatas ruang seperti dinding yang tidak penuh dan atap sehingga ruang ini berhasil mempertahankan temperatur maksimalnya pada saat temperatur lingkungan sedikit meningkat atau sedikit menurun. Ruang Tinggal yang hampir semuanya tertutup, memiliki temperatur yang relatif stabil dimana temperatur tertingginya sebesar 28°C dan temperatur terendahnya sebesar 22°C .

Dengan demikian pembatas-pembatas ruangan dapat berperan untuk memberi kestabilan temperatur dan kelembaban ruangan yang dilindunginya.

a.3. Temperatur Permukaan Atap Sisi Timur nan Minggu, 18 April 2004

Temperatur permukaan atap sisi luar memiliki lompatan suhu yang besar, baik untuk kenaikan maupun untuk penurunan. Kenaikan suhu permukaan luar berawal dari jam 08.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 36°C hingga mencapai puncak pertamanya sebesar 40°C yang dicapai pada jam 09.00 wst, kemudian turun kembali menjadi 37° pada jam 10.00 wst. Selanjutnya dari jam 11.00 wst meningkat lagi hingga mencapai puncak tertinggi pengukuran dengan nilai sebesar 42°C yang dicapai pada jam 12.00 wst. Hasil pengukuran pada jam-jam selanjutnya cenderung turun hingga mencapai suhu permukaan terendah yang terjadi pada jam 24.00 wst dan jam 01.00 wst dengan nilai sebesar 11°C , selanjutnya meningkat kembali sampai masa pengukuran berakhir pada jam 06.00 pagi dengan nilai sebesar 26°C .



Grafik 24 : Temperatur Permukaan Atap Sisi Timur, Minggu 18 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Temperatur permukaan atap sisi dalam untuk periode pengukuran hari Minggu 18 April dimulai dengan angka 25°C. Secara umum selisih temperatur terendah dan temperatur tertingginya relatif kecil jika dibandingkan selisih pada temperatur permukaan luarnya. Sejak jam 08.00 wst sudah menunjukkan kenaikan hingga mencapai suhu tertinggi sebesar 29°C yang terjadi pada jam 13.00 wst sampai jam 14.00 wst. Hasil pengukuran pada jam-jam selanjutnya menunjukkan kecenderungan menurun hingga mencapai temperatur permukaan terendahnya sebesar 19°C yang diperoleh pada pengukuran jam 01.00 sampai jam 02.00 wst. Mulai dari jam 03.00 wst hingga akhir periode pengukuran pada hari Minggu 18 April 2004, kecenderungannya meningkat terus hingga mencapai angka 25°C. Simpangan antara temperatur permukaan luar dan temperatur permukaan dalam terjadi antara jam 15.00 wst dan jam 16.00 wst, dimana temperatur permukaan luar turun dari posisi 29°C menjadi 26°C, sementara temperatur permukaan bagian dalam masih berada pada posisi 28°C.

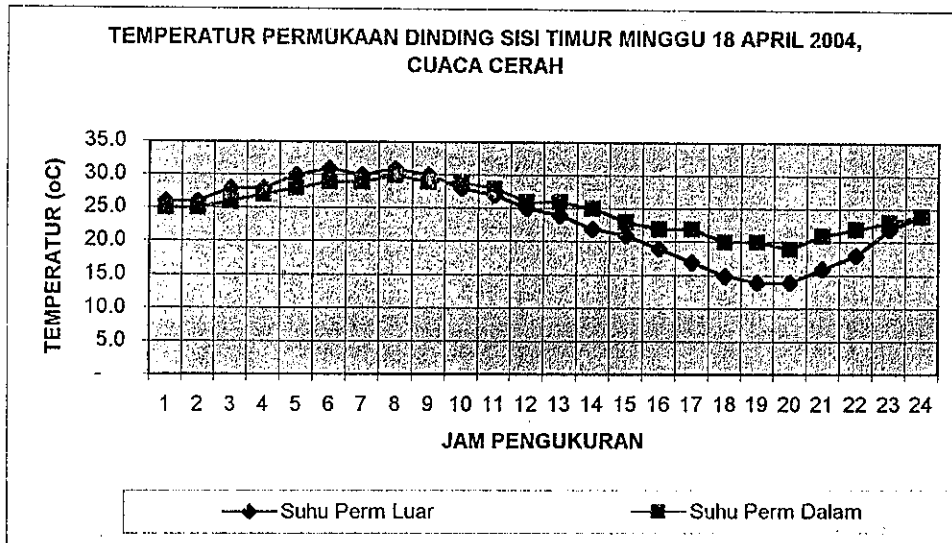
Perubahan dari temperatur 40°C menjadi 37°C pada jam 10.00 wst salah satunya disebabkan oleh adanya pembayangan awan pada lokasi penelitian yang didukung oleh gerakan udara yang berkisar antara 0,9 – 1,2 meter/detik. Selanjutnya perubahan temperatur pada jam-jam selanjutnya berdasarkan

peningkatan radiasi matahari sebelum jam 12.00 wst, karena setelah jam itu temperatur permukaan atap yang mengalami kenaikan adalah pada atap sisi Barat. Dan temperatur permukaan pada sisi Timur sedikit demi sedikit mengalami penurunan. Sementara untuk temperatur permukaan dalam pada sisi Timur justru mencapai puncaknya pada jam 13.00 dan jam 14.00 wst atau pada saat matahari sudah beralih ke sisi Barat bangunan. Penyinaran yang kontinu dengan radiasi panas yang semakin meningkat menyebabkan temperatur permukaan nilainya sangat tinggi dan proses penyerapan panas ke dalam bidang atap itu sendiri juga akan semakin besar.

Jadi besarnya tingkatan penyerapan panas sesuatu benda (lapisan atap bangunan) yang mendapat pengaruh panas akan sangat bergantung pada besar dan lamanya nilai pengaruh panas yang diterimanya. Selain itu faktor penentu lainnya adalah tergantung pada jenis dan massa benda yang mendapat pengaruh. Sehingga semakin besar massanya maka faktor *time lag* nya akan semakin besar.

a.4. Temperatur Permukaan Dinding Sisi Timur Hari Minggu, 18 April 2004

Temperatur permukaan luar dinding pada sisi Timur nampak memiliki kecenderungan perubahan temperatur yang relatif sama dengan sisi dalamnya. Temperatur permukaan luar mulai menunjukkan kenaikan dari jam 09.00 wst dengan nilai sebesar 28°C hingga mencapai puncaknya pada jam 12.00 wst yang mencapai angka temperatur sebesar 31°C. Satu jam berikutnya menunjukkan penurunan 1°C selanjutnya kembali pada posisi 31°C. Mulai dari jam 15.00 wst terlihat kecenderungannya menurun hingga mencapai suhu terendah sebesar 14°C yang terjadi pada jam 01.00 wst sampai dengan jam 02.00 wst, selanjutnya meningkat lagi hingga mencapai suhu 24°C pada jam 06.00 hari berikutnya.



Grafik 25 : Temperatur Permukaan Dinding Sisi Timur, Minggu 18 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Kemudian temperatur permukaan dalam sisi Timur mulai meningkat dari jam 09.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 26°C hingga mencapai puncaknya pada jam 14.00 wst dengan nilai temperaturnya sebesar 30°C . Pada jam-jam selanjutnya menunjukkan kecenderungan temperaturnya menurun hingga mencapai titik terendahnya sebesar 19°C yang terjadi pada jam 02.00 wst. Kemudian meningkat lagi mulai jam 03.00 wst dengan nilai sebesar 21°C hingga jam 06.00 wst yang nilai temperaturnya mencapai angka 24°C .

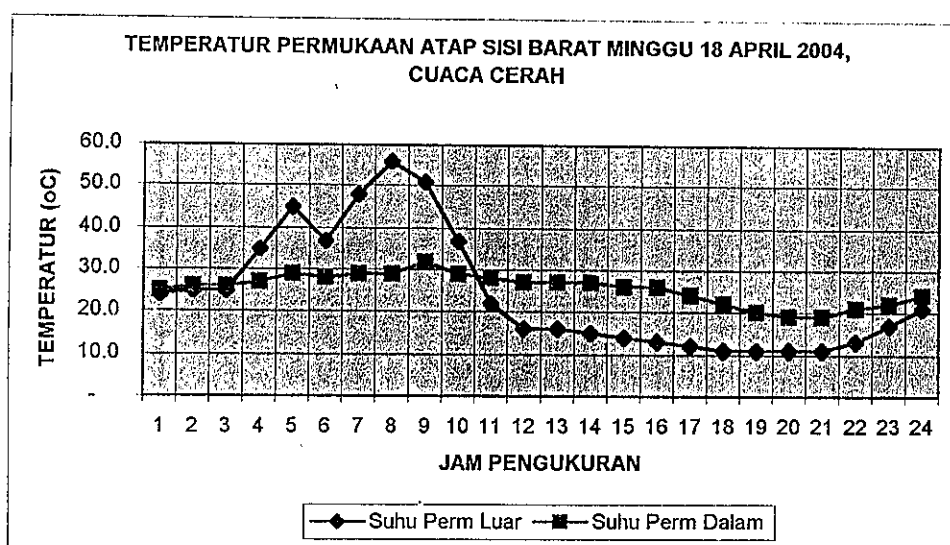
Simpangan turun antara temperatur permukaan dinding luar dengan permukaan dinding dalam sisi Timur ini terjadi antara jam 15.00 wst dan jam 16.00 wst dalam posisi suhu antara 30°C dan 28°C untuk temperatur permukaan luar, dan temperatur permukaan dalam sebesar 29°C .

Seperti halnya pengukuran dinding pada hari Sabtu dimana dinding sisi Timur tidak mendapatkan pengaruh sinar langsung matahari karena tertutup atap bangunan, maka selisih angka temperatur untuk kedua hari pengukuran ini tidak terlalu berbeda jauh. Angka-angka temperatur pada sisi ini banyak yang sama pada jam-jam tertentu baik untuk temperatur pada sisi luar maupun pada sisi

dalamnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa faktor tunda termal (*time lag*) tetap berlaku.

Jadi sama seperti pengukuran pada hari sebelumnya dimana semua benda yang memiliki masa tertentu akan mengalami faktor tunda termal antara sisi yang menerima pengaruh panas dengan sisi yang tidak menerima pengaruh panas, yang dalam hal ini apakah pengaruh panas itu secara langsung, secara refleksi ataupun hanya pengaruh udara panas di sekitarnya.

a.5. Temperatur Permukaan Atap Sisi Barat Hari Minggu, 18 April 2004



Grafik 26 : Temperatur Permukaan Atap Sisi Barat, Minggu 18 April 2004

Sumber : Olahan Penulis

Temperatur permukaan luar atap sisi Barat bangunan baru menunjukkan peningkatan berawal dari jam 08.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 25°C hingga mencapai temperatur sebesar 45°C pada jam 11.00 wst. Satu jam berikutnya terjadi penurunan nilai temperatur sebesar 8°C sehingga menjadi 37°C , kemudian meningkat lagi sampai mencapai temperatur permukaan tertingginya sebesar 56°C pada jam 14.00 wst. Mulai jam 15.00 wst kondisi temperatur tersebut cenderung menurun terus masing-masing 51°C , 37°C , 22°C , 16°C , 15°C , 14°C , 13°C dan 12°C hingga mencapai temperatur terendahnya

sebesar 11°C yang terjadi dari jam 24.00 wst sampai dengan jam 03.00 wst. Selanjutnya mulai dari jam 04.00 temperaturnya meningkat hingga mencapai 21°C pada hari Senin pagi jam 06.00 wst.

Kemudian untuk temperatur permukaan atap bagian dalam pada sisi Barat menunjukkan selisih antara temperatur tertinggi dan temperatur terendahnya sebesar 13°C . Dari grafik di atas terlihat kenaikannya dimulai dari jam 08.00 wst dengan nilai temperatur sebesar 26°C , dan terus meningkat setiap jamnya hingga mencapai temperatur maksimalnya sebesar 32°C yang terjadi pada jam 15.00 wst. Pada jam-jam berikutnya temperatur permukaan sisi dalam atap ini mulai menunjukkan penurunan sampai suhu permukaan terendahnya sebesar 19°C yang terjadi dari jam 02.00 wst sampai jam 03.00 wst. Mulai jam 04.00 nampak temperaturnya meningkat lagi hingga mencapai 24°C pada hari Senin pagi jam 06.00 wst.

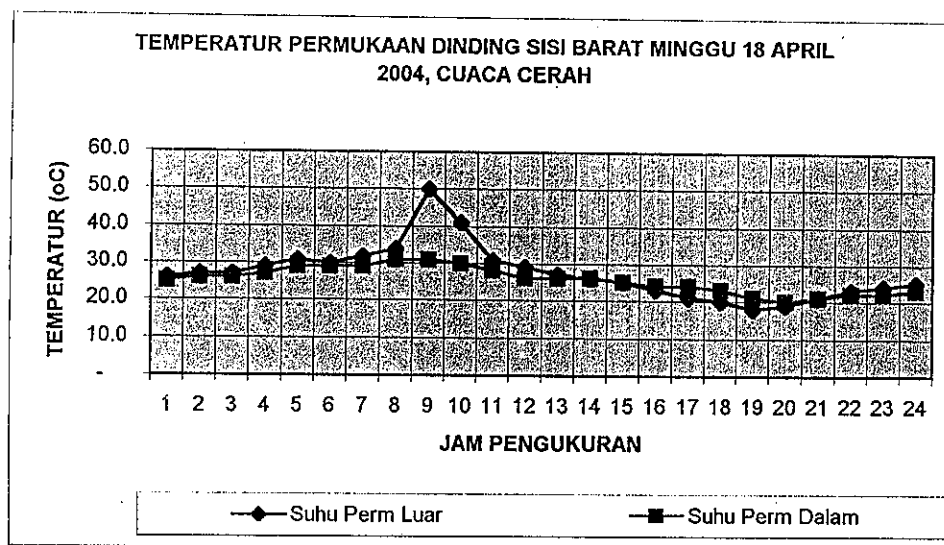
Selanjutnya simpangan antara temperatur permukaan luar dengan temperatur permukaan dalam pada sisi Barat bangunan, terjadi antara jam 16.00 wst dan jam 17.00 wst. Angka penurunan temperatur tersebut dari posisi 37°C menjadi 22°C , sementara pada temperatur permukaan dalam menunjukkan angka penurunan dari 29°C menjadi 28°C .

Sisi Barat merupakan sisi yang menerima radiasi panas yang paling tinggi karena pada jam-jam perpindahan ke sisi ini tingkatan pancaran radiasi panas matahari memang tinggi. Selain itu dari sisi ini juga sinar langsung matahari berhasil memasuki Ruang Tamu sehingga berhasil menaikkan temperatur ruangan baik Ruang Tamu maupun Ruang Tinggal. Kecuali sinar langsung yang masuk pada jam 17.00 wst justru kondisi temperatur ruangan menunjukkan penurunan karena kuat pancaran radiasinya semakin melemah, dan tercatat kuat penerangannya hanya sebesar 20 lux (*lihat lampiran 16*).

Jadi besar kecilnya nilai temperatur yang diterima sesuatu obyek (dalam hal ini bangunan *Sonaf*) sangat tergantung dari nilai pancaran radiasi panas yang diterimanya.

a.6. Temperatur Permukaan Dinding Sisi Barat Hari Minggu, 18 April 2004

Pada temperatur permukaan luar nampak mulai menunjukkan kenaikan suhu pada jam 08.00 wst dengan nilai sebesar 27°C dan terus meningkat sampai pada jam 14.00 wst dengan nilai sebesar 34°C . Dari jam tersebut terjadi lonjakan kenaikan temperatur yang sangat tinggi menjadi 50°C yang terjadi pada jam 15.00 wst. Mulai jam 16.00 sudah mulai menunjukkan penurunan temperatur hingga titik terendahnya sebesar 18°C yang terjadi pada jam 01.00 wst. Mulai jam 02.00 wst nampak temperaturnya meningkat kembali hingga akhir masa pengukuran hari Minggu yakni jam 06.00 wst hari Senin pagi dengan nilai temperatur sebesar 25°C .



Grafik 27 : Temperatur Permukaan Dinding Sisi Barat, Minggu 18 April 2004
Sumber : Olahan Penulis

Selanjutnya untuk temperatur permukaan dalam, nampak terjadinya peningkatan temperatur baru mulai dari jam 08.00 wst dengan nilai sebesar 26°C sampai dengan angka temperatur tertingginya sebesar 31°C yang terjadi dari jam 14.00 wst sampai jam 15.00 wst. Kemudian pada jam 16.00 nampak temperaturnya menunjukkan angka penurunan sampai temperatur terendah untuk permukaan dalam dinding sisi Barat dengan nilainya sebesar 20°C yang terjadi pada jam 02.00 wst. Dari jam 03.00 wst hingga akhir periode pengukuran hari Minggu yakni

Senin pagi jam 06.00 wst, temperaturnya meningkat kembali hingga mencapai angka 23°C.

Simpangan antara temperatur permukaan luar dengan temperatur permukaan dalam pada sisi Barat bangunan, terjadi antara jam 21.00 wst dan jam 22.00 wst. Angka penurunan temperatur tersebut dari posisi 25°C menjadi 23°C, sementara pada temperatur permukaan dalam menunjukkan angka penurunan dari 25°C menjadi 24°C.

Simpangan antara temperatur permukaan luar dengan temperatur permukaan dalam baru terjadi antara jam 21.00 dan jam 22.00 wst, menunjukkan bahwa kemampuan menyerap panas dari dinding yang hanya tebal 3 cm berlangsung cukup lama dan proses pelepasan panasnya ke dalam ruangan atau ke lingkungan sekitar bangunan baru berlangsung antara jam 21.00 dan jam 22.00 wst.

Jadi semakin padat atau semakin berat atau semakin tebal sesuatu obyek yang mendapatkan pengaruh panas, maka waktu pelepasan panas ke lingkungan sekitarnya berlangsung dalam waktu yang cukup lama juga, karena kemampuan penyimpanan panas dari obyek tersebut menjadi tinggi.

b. Perubahan Temperatur Setiap Jam yang Dikaitkan dengan Pembayangan matahari untuk Kondisi Hari Minggu, 18 April 2004

b.1. Minggu, 18 April 2004 , Jam 07.00 wst (06.36)

Pembayangan horisontal matahari terhadap sisi kiri bangunan pada jam 07.00 (jam riil matahari 06.36) sebesar 41° dan pembayangan vertikalnya sebesar 76° (lihat gambar 41). Dengan kondisi pembayangan demikian, sinar langsung matahari hanya menyinari atap bangunan sehingga relatif belum terlalu mempengaruhi temperatur ruang dalam.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut, Ruang Tamu = 26°C, Ruang Tinggal (0 meter) = 26,5°C, Ruang Tinggal (1 meter) = 26°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 26°C. Ruang tamu temperaturnya lebih rendah dari

rata-rata temperatur pada ruang tinggal, dimana temperatur ini masih lebih rendah dari akhir periode pengukuran sebelumnya. Namun pada sisi yang lain ruangan yang setengah terbuka ini masih memiliki dinding sehingga temperatur di sini masih lebih tinggi $0,5^{\circ}\text{C}$ dari pada temperatur lingkungan sekitar bangunan. Sedangkan suhu rata-rata pada ruang tinggal sedikit lebih tinggi dari ruang tamu karena didukung oleh dinding ruangan yang sangat tertutup (*lihat lampiran 15*).

Temperatur permukaan dinding maupun temperatur permukaan atap pada sisi Timur dan sisi Barat bangunan, menunjukkan angka temperatur sebagai berikut : 30°C dan 25°C masing-masing untuk temperatur permukaan atap luar dan dalam sisi Timur; 26°C dan 25°C untuk temperatur permukaan dinding luar dan dalam sisi Timur; 24°C dan 25°C untuk temperatur permukaan atap luar dan dalam sisi Barat; serta 26°C dan 25°C untuk temperatur permukaan dinding luar dan dalam sisi Barat. Sementara kelembaban yang tercatat masing-masing untuk lingkungan sebesar 75,2%, untuk Ruang Tamu sebesar 71,7% dan untuk Ruang Tinggal sebesar 78%.

Dari hasil pengukuran di atas, sudah nampak bahwa sinar langsung matahari yang dipancarkan ke lingkungan maupun bangunan (ke bidang atap sisi Timur) masih belum dapat mempengaruhi temperatur lingkungan maupun temperatur ruang dalam bangunan, dimana salah satu faktor penyebabnya adalah karena tingkat panas radiasi matahari pada pagi hari masih relatif kecil. Secara keseluruhan hasilnya menunjukkan justru telah terjadi penurunan dari hasil pengukuran pada jam 06.00 wst yang merupakan akhir dari periode pengukuran hari Sabtu, 17 April 2004. Salah satu hal yang dapat diduga sebagai penyebab penurunan temperatur dari pengukuran sebelumnya adalah karena melemahnya gerakan angin dari akhir periode pengukuran hari Sabtu, yang berpotensi meningkatkan kelembaban ruangan.

b.2. Minggu, 18 April 2004 Jam 08.00 wst (07.36)

Kondisi pembayangan horisontal matahari terhadap sisi kiri bangunan pada jam 08.00 wst (jam riil matahari 07.36) sebesar 70° dan pembayangan vertikalnya sebesar 79° (*lihat gambar 42*). Dengan kondisi pembayangan demikian, posisi matahari sudah mulai semakin tinggi dan semakin bergeser ke arah Utara sehingga sinar langsung matahari hanya menyinari bidang atap bangunan.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam masih sama persis dengan hasil pengukuran pada jam 07.00 wst, adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 26°C , Ruang Tinggal (0 meter) = $26,5^{\circ}\text{C}$, Ruang Tinggal (1 meter) = 26°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 26°C seperti terlihat pada grafik di atas. Pada pengukuran jam ini rata-rata temperatur ruang tamu lebih rendah $0,17^{\circ}\text{C}$ dari temperatur rata-rata pada ruang tinggal. Dan temperatur lingkungan lebih rendah $0,5^{\circ}\text{C}$ dari temperatur pada ruang tamu (*lihat lampiran 15*).

Selanjutnya untuk hasil pengukuran temperatur permukaan bahan-bahan bangunan yang digunakan adalah sebagai berikut : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 36°C dan 27°C ; temperatur permukaan dinding sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 26°C dan 25°C ; permukaan atap sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 25°C dan 26°C ; serta temperatur permukaan dinding sisi Barat untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 27°C dan 26°C .

Dari hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa temperatur lingkungan dan temperatur ruang dalam masih belum terpengaruh posisi dan radiasi sinar matahari. Tingkat kelembaban dari pengukuran jam 08.00 wst dan satu jam sebelumnya masih menunjukkan prosentase diatas 70%, baik untuk lingkungan maupun ruang dalam, sehingga nampaknya salah satu penyebab belum adanya peningkatan temperatur ruang dalam termasuk temperatur lingkungan sekitarnya karena faktor tingkat prosentase kelembaban tersebut.

b.3. Minggu, 18 April 2004 Jam 09.00 wst (08.36)

Pada jam ini pembayangan horisontal matahari terhadap sisi kiri bangunan adalah sebesar $82,5^{\circ}$ dan pembayangan vertikalnya sebesar $83,5^{\circ}$ (*lihat gambar 43*). Dengan kondisi pembayangan demikian, posisi matahari semakin tinggi dan semakin bergeser ke arah Utara. Semakin tinggi posisi matahari maka kemungkinan penyinaran langsung ke bidang dinding bangunan akan semakin kecil.

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = $26,5^{\circ}\text{C}$, Ruang Tinggal (0 meter) = 27°C , Ruang Tinggal (1 meter) = $26,5^{\circ}\text{C}$ dan Ruang Tinggal (2 meter) = $26,5^{\circ}\text{C}$. Rata-rata temperatur ruang tamu masih lebih rendah $0,17^{\circ}\text{C}$ dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih tinggi $0,13^{\circ}\text{C}$ dari suhu lingkungan sekitar bangunan yang baru mencapai angka $26,5^{\circ}\text{C}$.

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 09.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 40°C dan 27°C ; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 28°C dan 26°C ; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 25°C dan 26°C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 27°C dan 26°C (*lihat lampiran 15*).

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa pengaruh sinar langsung matahari yang menyinari atap bangunan nampak telah menaikkan temperatur ruang dalam maupun temperatur permukaan bahan bangunan yang digunakan, sekaligus mempengaruhi temperatur lingkungan sekitar bangunan. Kenaikan temperatur ruangan tersebut masih belum mampu menurunkan tingkat kelembaban pada Ruang Tinggal yang masih berada di atas 80%, yang berarti bahwa peningkatan tersebut karena meningkatnya tingkat radiasi panas matahari yang dipancarkan ke lingkungan maupun bangunan.

b.4. Minggu, 18 April 2004 Jam 10.00 wst (09.36)

Pembayangan horisontal maupun vertikal matahari untuk periode pengukuran hari Minggu jam 10.00 wst masing-masing sebesar $87,5^{\circ}$ dan 55° (lihat gambar 44).

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = $26,5^{\circ}$ C, Ruang Tinggal (0 meter) = 27° C, Ruang Tinggal (1 meter) = 27° C dan Ruang Tinggal (2 meter) = $26,5^{\circ}$ C. Rata-rata temperatur ruang tamu masih lebih rendah $0,33^{\circ}$ C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih tinggi $0,25^{\circ}$ C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang masih dalam posisi temperatur sebesar $26,5^{\circ}$ C.

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 10.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 37° C dan 27° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 28° C dan 27° C; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 35° C dan 27° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 29° C dan 27° C (lihat lampiran 15).

Hasil pengukuran lapangan dikaitkan dengan posisi matahari terhadap obyek menunjukkan bahwa selain penyinaran langsung matahari pada bidang atap maupun faktor refleksi cahaya dari sekitar bangunan ke dalam bangunan yang ditinjau (*Sonaf*), semuanya ikut mendukung kenaikan temperatur pada ruang dalam bangunan, sekalipun nilai kenaikan temperaturnya masih relatif kecil.

b.5. Minggu, 18 April 2004 Jam 11.00 wst (10.36)

Berdasarkan perhitungan menggunakan Diagram Matahari (G. Lippsmeier, 1994) maka pembayangan horisontal maupun vertikal matahari adalah sebagai berikut : pembayangan horisontal sebesar $67,5^{\circ}$ dan pembayangan vertikalnya sebesar $67,5^{\circ}$. Sudut jatuh pembayangan vertikal

kembali menjauh dari permukaan dinding karena sudut vertikal matahari semakin tinggi. (*lihat gambar 45*).

Dengan posisi sudut pembayangan di atas maka, hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 28° C, Ruang Tinggal (0 meter) = $27,5^{\circ}$ C, Ruang Tinggal (1 meter) = $27,5^{\circ}$ C dan Ruang Tinggal (2 meter) = $27,5^{\circ}$ C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi $0,50^{\circ}$ C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih tinggi dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya sebesar $27,5^{\circ}$ C.

Selanjutnya hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 11.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 41° C dan 28° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 30° C dan 28° C; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 45° C dan 29° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 31° C dan 29° C (*lihat lampiran 15*).

Nilai-nilai temperatur pada pengukuran di atas menunjukkan bahwa radiasi matahari telah berhasil mempengaruhi temperatur ruang dalam bangunan. Hal tersebut nampak dari hasil pengukuran temperatur permukaan bidang atap sisi Timur dan sisi Barat rata-rata mendapatkan temperatur permukaan yang cukup tinggi. Namun demikian pada temperatur lingkungan masih menunjukkan peningkatan yang sangat lambat.

Pada pengukuran jam ini terlihat pergerakan udara sekitar bangunan tercatat memiliki kecepatan antara 1,1 – 1,4 m/detik dan gerakan angin dalam bangunan menunjukkan gerakan yang lemah, selain itu tingkatan kelembaban untuk lingkungan, Ruang Tamu dan Ruang Tinggal masing-masing tercatat sebesar 68,9%, 67,5% dan 79%. (*lihat lampiran 15*). Kolaborasi dari berbagai hal tersebut termasuk termasuk sudut pembayangan, dan temperatur permukaan bahan

bangunan, sehingga tercipta nilai temperatur ruang dalam dan temperatur lingkungan seperti tercatat di atas.

b.6. minggu, 18 April 2004 Jam 12.00 wst (11.36)

Pada jam ini pembayangan horisontal maupun vertikal matahari sudah mulai bergeser ke sisi kanan bangunan dimana pembayangan horisontalnya sebesar 0° matahari berada pada posisi altitude tertinggi atau pembayangan vertikalnya sebesar 73° (*lihat gambar 46*).

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 29° C, Ruang Tinggal (0 meter) = $27,5^{\circ}$ C, Ruang Tinggal (1 meter) = $27,5^{\circ}$ C dan Ruang Tinggal (2 meter) = $27,5^{\circ}$ C. Dan temperatur lingkungan sekitar bangunan sebesar 29° C.

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 12.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 42° C dan 28° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 31° C dan 29° C; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 37° C dan 28° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 30° C dan 29° C (*lihat lampiran 15*).

Dari hasil pengukuran di atas nampak pengaruh radiasi matahari terhadap terciptanya temperatur ruang dalam sudah semakin tinggi. Jika dilihat dari rata-rata temperatur ruang dalam, nampak terjadi kenaikan temperaturnya sebesar 1° C dari hasil pengukuran satu jam sebelumnya. Nilai kenaikan 1° C tersebut disumbangkan oleh kenaikan temperatur Ruang Tamu dari posisi 28° C menjadi 29° C, sedangkan Ruang Tinggal kondisi temperaturnya sama dengan hasil pengukuran pada jam sebelumnya.

Jadi peran temperatur Ruang Tamu merupakan mediator untuk temperatur Ruang Tinggal, atau dengan pengertian yang lain bahwa temperatur yang tercipta

pada Ruang Tamu berada pada posisi medium, yakni posisinya lebih kecil dari temperatur lingkungan dan lebih besar dari temperatur Ruang Tinggal.

b.7. Minggu, 18 April 2004 Jam 13.00 wst (12.36)

Posisi pembayangan matahari pada obyek adalah masing-masing untuk pembayangan horisontal sebesar 15° dan pembayangan vertikalnya sebesar 68° . Sudut jatuh pembayangan vertikal pada bidang dinding hampir berimpit dengan sisi alas dinding sisi kanan bangunan, dengan kata lain bahwa sinar langsung matahari masih belum menyentuh dinding bangunan atau masih berjarak sekitar 15 cm (*lihat gambar 47*).

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 29° C, Ruang Tinggal (0 meter) = 27.5° C, Ruang Tinggal (1 meter) = 28° C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 27.5° C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi $1,33^{\circ}$ C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah 1° C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya sebesar 29° C.

Dan untuk hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 13.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 40° C dan 29° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 30° C dan 29° C; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 48° C dan 29° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 32° C dan 29° C (*lihat lampiran 15*).

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa tingkat panas yang disebabkan radiasi matahari pengaruhnya semakin tinggi sehingga merubah posisi temperatur ruang dalam bangunan dan merubah angka pada temperatur permukaan tertinggi bahan bangunan seperti terlihat pada hasil pengukuran di atas. Sejalan dengan peningkatan temperatur ruangan dan temperatur permukaan bahan bangunan

tersebut, nampak juga terjadinya penurunan prosentase kelembaban lingkungan dan ruangan yang didukung oleh pergerakan udara/angin antara 0,7 – 0,9 m/detik.

b.8. Minggu, 18 April 2004 Jam 14.00 wst (13.36)

Sudut pembayangan horisontal maupun sudut vertikal matahari masing-masing sebagai berikut pembayangan horisontalnya sebesar 33° dan pembayangan vertikalnya sebesar 60° . Dengan sudut jatuh pembayangan vertikal tersebut maka, sinar langsung matahari hampir menyentuh dinding sisi kanan bangunan atau masih berjarak sekitar 14 cm (*lihat gambar 48*).

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 29° C, Ruang Tinggal (0 meter) = 28° C, Ruang Tinggal (1 meter) = 28° C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 27.5° C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi 1,2^o C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal.

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 14.00 wst adalah sebagai berikut : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 33° C dan 29° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan permukaan dalam masing-masing 31° C dan 30° C; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan bidang dalam masing-masing 56° C dan 29° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan bidang dalam masing-masing 34° C dan 31° C (*lihat lampiran 15*).

Lonjakan temperatur permukaan luar atap sisi Barat dari 48° C menjadi 56° C menunjukkan kontinuitas sinar langsung matahari yang relatif stabil atau pencahayaan matahari tanpa adanya penghalang/penghambat sinar. Kenaikan temperatur permukaan bidang luar atap ini diikuti oleh kenaikan temperatur permukaan luar dan dalam dinding pada sisi yang sama. Namun terjadi penurunan pada permukaan luar dan dalam atap sisi Timur. Sedangkan temperatur permukaan luar dan dalam dinding pada sisi Timur masih menunjukkan kenaikan dari pengukuran satu jam sebelumnya.

Jadi radiasi panas matahari sudah nampak mendominasi dalam peningkatan temperatur lingkungan maupun temperatur ruang dalam bangunan.

b.9. minggu, 18 April 2004 Jam 15.00 wst (14.36)

Pola pembayangan matahari pada jam ini sama dengan pola pembayangan pada jam yang sama hari Sabtu 17 April 2004. Pembayangan horisontal maupun vertikalnya masing-masing sebesar 43° dan 49° . Sudut jatuh pembayangan vertikal telah berhasil menyinari bidang dinding sisi kanan bangunan, dengan kata lain bahwa sinar langsung matahari telah berhasil memasuki Ruang Tamu bangunan (*lihat gambar 49*).

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 29° C, Ruang Tinggal (0 meter) = 28° C, Ruang Tinggal (1 meter) = 28° C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 27.5° C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi $1,2^{\circ}$ C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal. Angka-angka pada hasil pengukuran jam ini sama persis dengan pengukuran satu jam sebelumnya.

Selanjutnya hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 15.00 wst adalah sebagai berikut : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 29° C dan 28° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 30° C dan 29° C; Sementara untuk temperatur permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 51° C dan 32° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 50° C dan 31° C (*lihat lampiran 15*).

Dari hasil pengukuran di atas, terlihat bahwa hampir semua angka hasil pengukuran menunjukkan posisi yang tetap, kecuali ada peningkatan pada temperatur permukaan luar dinding pada sisi Barat. Hal tersebut disebabkan oleh penyinaran langsung matahari pada bidang dinding sisi Barat bangunan tanpa adanya faktor penghambat sinar. Namun pada sisi yang lain terjadinya penurunan temperatur permukaan luar bidang atap yang disebabkan oleh rindangan daun pohon di luar zona pusat perkampungan Maslete.

Hasil pengukuran pada jam 15.00 wst ini merupakan nilai pengukuran tertinggi dari seluruh rangkaian periode pengukuran hari Minggu 18 April 2004.

b.10. minggu, 18 April 2004 Jam 16.00 wst (15.36)

Pembayangan vertikal matahari nampak angkanya sudah semakin kecil yang menunjukkan bahwa sinar langsung matahari telah berhasil menyinari dinding bangunan pada sisi kanan bangunan. Besaran dari masing-masing pembayangan tersebut adalah pembayangan horisontal sebesar 47.5° dan pembayangan vertikalnya sebesar 36° (*lihat gambar 50*).

Dan hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 29°C , Ruang Tinggal (0 meter) = 27.5°C , Ruang Tinggal (1 meter) = 27.5°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 27°C . Temperatur ruang tamu lebih tinggi 1.66°C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, namun terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah 0.75°C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih sebesar 28.5°C .

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 16.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 26°C dan 28°C ; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 28°C dan 29°C ; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 37°C dan 29°C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 41°C dan 30°C (*lihat lampiran 15*).

Di sini terlihat bahwa semua nilai temperatur menunjukkan penurunan dari pengukuran jam sebelumnya. Penurunan ini disebabkan oleh tingkatan radiasi panas matahari pada jam 16.00 wst sudah mulai menurun sekalipun disinari langsung. Seperti terlihat pada *gambar 50* di atas terlihat hampir semua permukaan dinding samping kanan telah disinari langsung cahaya matahari, tetapi justru temperatur permukaan luarnya terlihat turun sebesar 14°C atau lebih kecil dari pengukuran pada jam 15.00 wst.

b.11. minggu, 18 April 2004 Jam 17.00 wst (16.36)

Sudut vertikal pada jam ini nampak lebih kecil lagi dari sudut vertikal pada jam 16.00 wst, yang berarti semakin luas bidang dinding sisi kanan yang disinari langsung, bahkan pada bagian depan bangunan sinar langsung masuk hingga kira-kira sepertiga bagian Ruang Tamu. Besaran sudut pembayangan matahari pada jam ini adalah sebagai berikut : horisontal sebesar 52° dan pembayangan vertikalnya sebesar 18° (*lihat gambar 51*).

Hasil pengukuran temperatur ruang dalam adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 27° C, Ruang Tinggal (0 meter) = 26° C, Ruang Tinggal (1 meter) = 27.5° C dan Ruang Tinggal (2 meter) = 27° C. Temperatur ruang tamu lebih tinggi 0.17° C dari rata-rata temperatur pada ruang tinggal, dan terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih rendah $1,63^{\circ}$ C dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih sebesar 28.5° C.

Hasil pengukuran Temperatur permukaan bahan bangunan pada jam 17.00 wst adalah : temperatur permukaan atap sisi Timur untuk bidang permukaan luar dan dalam masing-masing 20° C dan 28° C; permukaan dinding sisi Timur untuk permukaan luar dan dalam masing-masing 27° C dan 28° C; permukaan atap sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 22° C dan 28° C serta permukaan dinding sisi Barat untuk bidang luar dan dalam masing-masing 31° C dan 28° C (*lihat lampiran 15*).

Semakin matahari mendekati waktu terbenamnya maka tingkat radiasi panasnya semakin berkurang. Hal ini dibuktikan dengan sudut pembayangan pada gambar 51 di atas yang dikaitkan dengan kondisi temperatur yang tercatat pada jam sekarang. Jika dibandingkan dengan nilai temperatur jam sebelumnya, terlihat nilai temperatur yang diperoleh pada jam sekarang terjadi penurunan masing-masing : $0,8^{\circ}$ C untuk rata-rata ruang dalam, 6° C untuk rata-rata atap sisi Timur, 1° C untuk rata-rata dinding sisi Timur, 8° C untuk rata-rata atap sisi Barat dan 6° C untuk rata-rata dinding sisi Barat.

b.12. Minggu, 18 April 2004 Jam 18.00 wst

Angka-angka hasil pengukuran temperatur pada jam 18.00 wst merupakan sumbangan dari pancaran panas bahan-bahan bangunan yang digunakan, karena pada jam ini matahari sudah terbenam. Hal itu terlihat pada temperatur bagian dalam dari semua bahan bangunan yang digunakan baik pada sisi Barat maupun pada sisi Timur (*lihat lampiran 15*).

Dari pancaran panas bahan-bahan bangunan di atas maka, hasil pengukuran temperatur ruang dalam yang meliputi Ruang Tamu dan Ruang Tinggal adalah sebagai berikut : Ruang Tamu = 27°C , Ruang Tinggal (0 meter) = $26,5^{\circ}\text{C}$, Ruang Tinggal (1 meter) = 27°C dan Ruang Tinggal (2 meter) = $27,5^{\circ}\text{C}$. Temperatur ruang tamu berkedudukan sama dengan rata-rata temperatur pada ruang tinggal, dan terhadap temperatur lingkungan, kedudukan temperatur ruang dalam lebih tinggi $1,5^{\circ}\text{C}$ dari temperatur lingkungan sekitar bangunan yang nilainya masih sebesar $25,5^{\circ}\text{C}$.

c. Kesimpulan Hasil Pengukuran Temperatur pada Hari Sabtu 17 April dan Minggu, 18 April 2004

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pengukuran pada hari-hari cerah adalah sebagai berikut :

- Semakin kecil sudut pembayangan vertikal maka akan semakin besar peluang penyinaran langsung ke seluruh permukaan luar bangunan baik bidang dinding maupun bidang atap.
- Temperatur lingkungan atau temperatur ruang tinggal akan semakin meningkat jika penyinaran langsung terhadap bangunan tidak mengalami hambatan.
- Temperatur akan berubah secara cepat dari tinggi ke rendah atau sebaliknya jika sinar langsung matahari terhambat karena awan atau jenis penghambat lainnya seperti rindangan daun pohon.

- Sesuatu tempat/wilayah tertentu jika dilindungi atau diselimuti maka perubahan temperatur di dalamnya berlangsung agak pelan dan cenderung untuk mempertahankan temperaturnya pada posisi tertentu.
- Perubahan temperatur lingkungan dapat disebabkan oleh 3 (tiga) hal utama yakni karena radiasi matahari, karena pergerakan angin dan karena perubahan tingkat kelembaban pada lokasi yang bersangkutan.
- Perubahan temperatur ruang dalam baik dalam hal peningkatan maupun dalam hal penurunan mengindikasikan bahwa kulit bangunan mempunyai peran proteksi terhadap perubahan temperatur lingkungan, selain itu kondisi tersebut dipengaruhi oleh faktor *time lag* dari setiap bahan bangunan.
- Jenis dan ketebalan bahan atap ikut mempengaruhi tingkat penundaan waktu antara temperatur permukaan atap bagian luar dan dalamnya.
- Semakin pendek waktu sesuatu bidang permukaan mendapatkan pengaruh panas, maka semakin pendek masa penyerapan panas dan semakin cepat pula ia beradaptasi dengan kondisi sekitarnya.
- Semua benda yang memiliki masa tertentu akan mengalami faktor tunda termal antara sisi yang menerima pengaruh panas dengan sisi yang tidak menerima pengaruh panas, yang dalam hal ini apakah pengaruh panas itu secara langsung, secara refleksi ataupun hanya pengaruh udara panas di sekitarnya.
- Semakin kecil gerakan udara pada saat tingginya radiasi matahari, maka temperatur lingkungan atau obyek yang mendapatkan radiasi panas, akan semakin tinggi pula yang diikuti oleh kelembaban relatifnya semakin rendah.
- Pembatas-pembatas ruangan dapat berperan untuk memberi kestabilan temperatur dan kelembaban ruangan yang diindunginya.
- Besarnya tingkatan penyerapan panas sesuatu benda (lapisan atap bangunan) yang mendapat pengaruh panas akan sangat bergantung pada besar dan lamanya nilai pengaruh panas yang diterimanya. Selain itu faktor penentu lainnya

- adalah tergantung pada jenis dan massa benda yang mendapat pengaruh. Sehingga semakin besar massanya maka faktor *time lag* nya akan semakin besar.
- Besar kecilnya nilai temperatur yang diterima sesuatu obyek (dalam hal ini bangunan *Sonaf*) sangat tergantung dari nilai pancaran radiasi panas yang diterimanya.
 - Semakin padat atau semakin berat sesuatu obyek yang mendapatkan pengaruh panas, maka waktu pelepasan panas ke lingkungan sekitarnya berlangsung dalam waktu yang cukup lama juga.
 - Obyek berbentuk elips jika disinari dari posisi yang lebih tinggi dari tinggi obyek yang bersangkutan oleh sumber cahaya yang membias, maka luasan bidang yang disinari persentasenya akan lebih besar dari bidang yang terbayangi karena bentuk obyek yang bersangkutan.
 - Ketinggian atap pada bangunan *Sonaf* sangat mendukung terciptanya kesejukan ruangan di bawahnya.
 - Adanya loteng pada bangunan ini yang berperan sebagai plafon (*ceiling*), semakin mempertahankan kondisi temperatur ruangan dalam waktu yang relatif lama.
 - Temperatur permukaan luar atap yang tinggi akan mempengaruhi temperatur udara di dalam rongga atap dan permukaan atas loteng. Namun dengan adanya bukaan pada puncak loteng bangunan maka, tekanan udara di dalam rongga atap tersebut akan semakin kecil. Dengan demikian pengaruh temperatur permukaan atap yang tinggi tersebut akan lebih kecil dampaknya ke ruangan di bawah loteng (Ruang Tinggal).
 - Temperatur permukaan luar dinding yang tinggi akan memberikan pengaruh langsung ke temperatur ruangan yang diselimutinya.
 - Pada siang hari temperatur permukaan dalam untuk semua bahan bangunan yang digunakan (alang-alang dan papan) umumnya lebih kecil dari temperatur luarnya sehingga memperkecil pengaruhnya kepada temperatur ruangan.

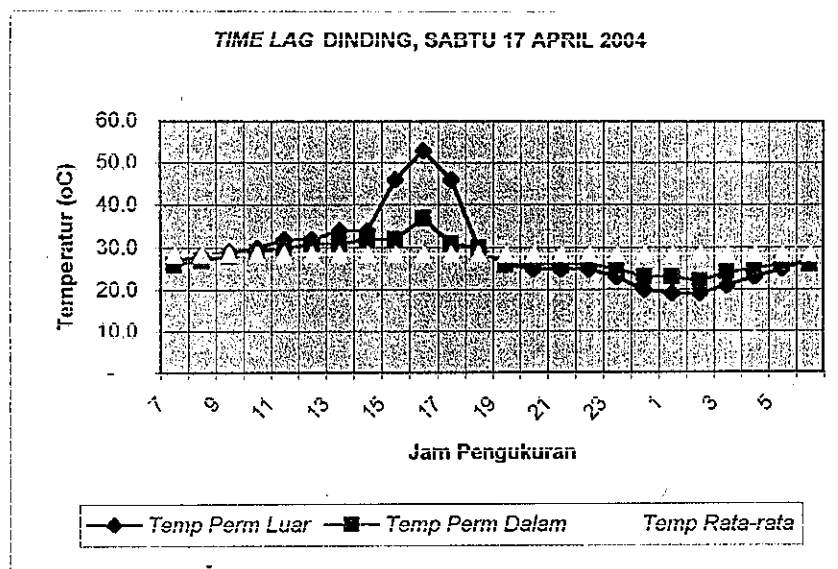
- Dukungan terhadap terciptanya temperatur ruang dalam adalah tingkat prosentase kelembaban relatif yang dimilikinya, dimana prosentase kelembaban relatif tertingginya lebih dari 80% dan kelembaban terendahnya sebesar 53,9%.

d. Analisis Waktu Tunda Termal (*Thermal Time Lag*)

Penghitungan waktu keterlambatan temperatur maksimum (*time lag*) atau pergeseran jam ϕ (dalam jam) untuk dua jenis bahan bangunan yang digunakan pada *Sonaf*, yakni dinding kayu (papan) dan penutup atap (alang-alang), menggunakan data temperatur tertinggi selama 6 hari penelitian yakni pada hari kelima.

d.1. Analisis Waktu Tunda Termal (*Thermal Time Lag*) Dinding

Dinding *Sonaf* menggunakan bahan kayu yang telah dibentuk menjadi lembaran papan dengan dimensi lebar 20 cm dan tebal rata-rata 3 cm. Perbedaan temperatur permukaan luar dan permukaan dalam untuk dinding tersebut dapat dilihat pada grafik berikut.



Grafik 28 : Time Lag Dinding,
Sumber : Olahan Penulis

Indikator perhitungan *time lag* adalah kenaikan temperatur permukaan dalam pada saat permukaan luar dinding bangunan disinari langsung matahari. Seperti

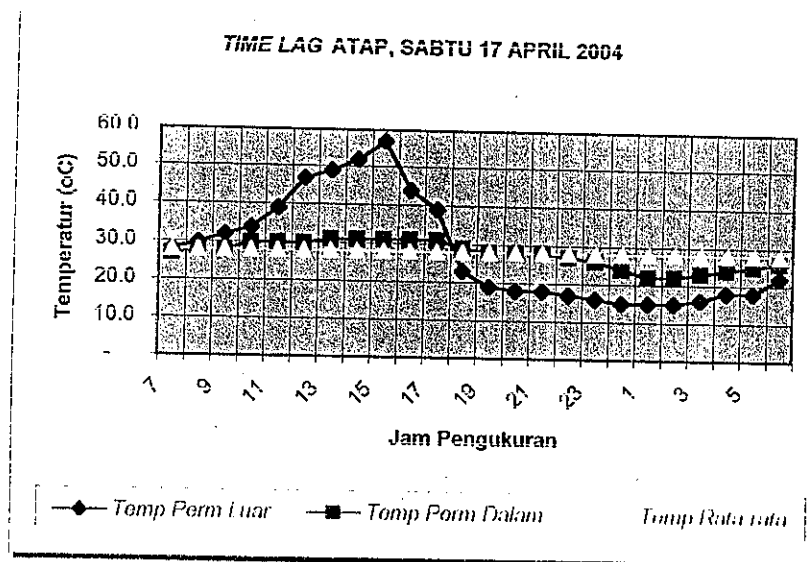
terungkap pada analisis pembayangan di atas bahwa dinding sisi Barat mulai disinari langsung matahari mulai jam 15.00 sampai dengan jam 17.00 wst. Sebelum jam tersebut sinar langsung matahari hanya berhasil menaungi dinding yang hampir semuanya tertutup atap tersebut. Dinding pada bagian depan bangunan dapat terkena sinar langsung matahari karena memang bentuk teritisannya makin ke depan posisinya semakin tinggi dari permukaan lantai.

Selanjutnya dari hasil pengukuran temperatur permukaan dalam dinding sisi Barat (*lihat pada tabel 14*), saat mulai disinari langsung (pada jam 15.00 wst) Temperatur permukaan dinding luar telah mencapai angka 46°C dan temperatur permukaan dalam sebesar 32°C . Pada jam 16.00 wst, baik temperatur permukaan luar maupun temperatur permukaan dalam sama-sama mengalami kenaikan masing-masing 53°C dan 37°C . Satu jam berikutnya yakni pada jam 17.00 wst temperatur permukaan dinding luar dan temperatur permukaan dalam mengalami penurunan masing-masing 46°C dan 31°C . Dan pada jam-jam selanjutnya temperatur permukaan luar maupun dalam semuanya mengalami penurunan.

Dengan demikian waktu tunda termal (*thermal time lag*) dinding papan pada bangunan *Sonaf* adalah : $16.00 - 15.00 = 1 \text{ jam}$. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai *time lag* tersebut adalah ketebalan papan yang hanya 3 cm.

d.2. Analisis waktu tunda termal (*thermal time lag*) Atap.

Bahan penutup atap *Sonaf* menggunakan alang-alang yang diikat dalam bentuk berkas-berkas kecil hingga mencapai diameter 5 – 7 cm. Berkas-berkas tersebut kemudian diikatkan pada gelagar horisontal, hingga mencapai ketebalan 25 cm. Perbedaan temperatur permukaan luar dan permukaan dalam untuk atap tersebut dapat dilihat pada grafik berikut.



Grafik 29 : Time Lag Atap,
Sumber : Olahan Penulis

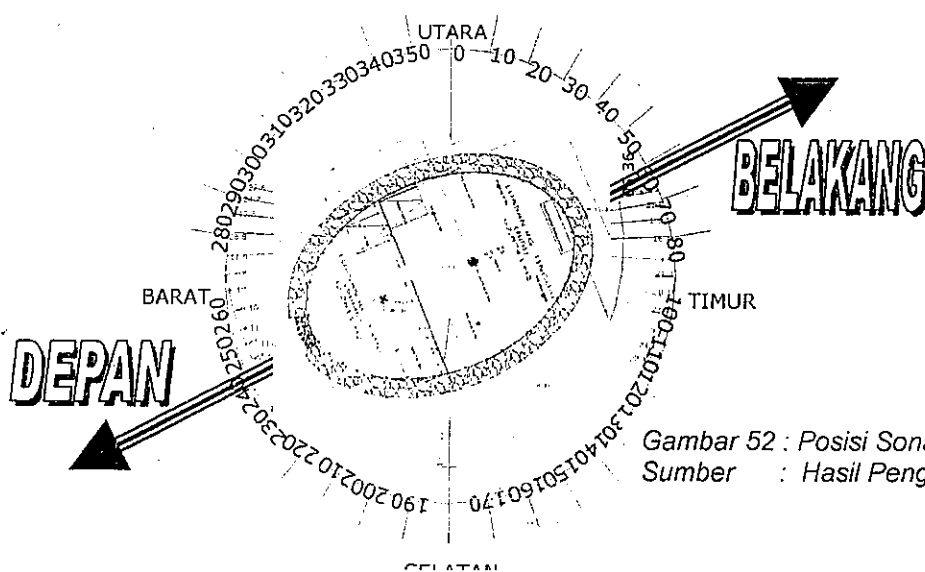
Perubahan temperatur tertinggi untuk permukaan atap bagian dalam sisi Barat dimulai dari jam 13.00 wst dimana temperaturnya telah mencapai 31°C , dan temperatur permukaan luar telah mencapai 49°C . Pada saat temperatur permukaan luar meningkat terus hingga mencapai suhu tertinggi sebesar 57°C yang terjadi pada jam 15.00 wst, temperatur permukaan dalam tetap pada kondisi 31°C , bahkan hingga mericapai jam 17.00 wst. Setelah jam 17.00 wst temperatur permukaan dalam sudah mulai turun ke posisi 29°C , sementara temperatur permukaan luar mulai menunjukkan penurunan dimulai dari jam 16.00 wst.

Dengan demikian waktu tunda termal (*time lag*) untuk atap adalah :
 $17.00 - 13.00 = 4 \text{ jam}$.

5.2. Analisis Pengaruh Bentuk Terhadap Temperatur Ruang Dalam (Ruang Tinggal)

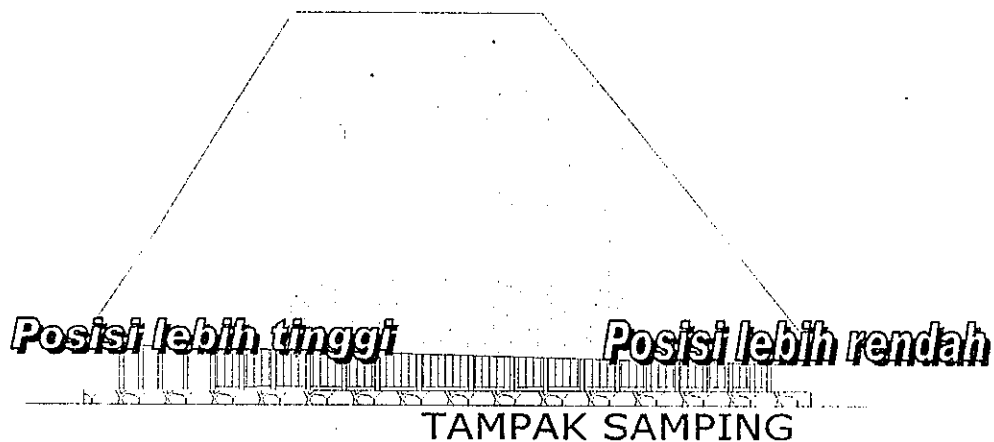
Posisi perletakan bangunan terhadap arah mata angin adalah menghadap ke arah Barat dengan bergeser 26° ke arah Selatan (hasil pengukuran lapangan), yang berarti bahwa pergerakan matahari membentuk diagonal terhadap bangunan (*Sonaf*) atau bergerak dari arah sisi kiri belakang menuju ke sisi kanan depan. Senada dengan itu bahwa proses pemanasan ruangan pada pagi hingga tengah hari untuk ruang tinggal dimulai dari sisi kiri belakang, dan pada waktu tengah hari ke sore hari pemanasan ruangan beralih ke sisi kanan depan. Dengan kondisi tersebut, ruang tinggal (*Bife*) tidak mengalami pemanasan langsung setelah lepas tengah hari.

Dari bentuk atap bangunan (palungan terbalik/kerucut terpancung) yang tinggi dengan ketinggian teritisan dari muka tanah yang berbeda antara bagian depan dan bagian belakang bangunan, dimana bagian depan setinggi 100 cm dan bagian belakang hanya 50 cm dari muka lantai bangunan dengan lebar 100 cm dari dinding, maka penyinaran langsung matahari tidak akan mencapai dinding belakang pada saat pagi hari, atau dengan kata lain bahwa dinding luar masih dalam posisi ternaungi atap bangunan. Penyinaran langsung matahari dari pagi hari ke siang hari hanya diterima oleh atap bangunan yang memiliki ketebalan 25 cm, untuk selanjutnya dipancarkan ke dalam ruangan tinggal setelah melalui proses konduksi.



Gambar 52 : Posisi Sonaf Terhadap Arah Mata Angin
Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan

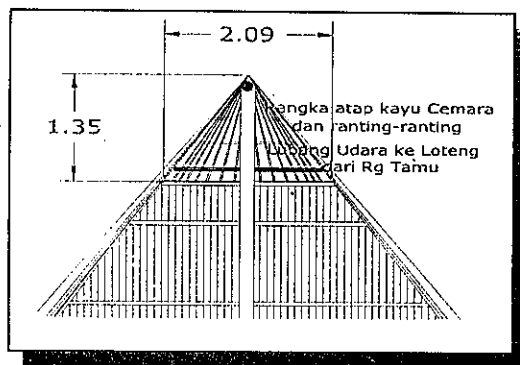
Jika ditinjau dari perubahan pergerakan matahari dimana pada bulan Juli posisi matahari berada di sebelah Utara garis katulistiwa dan pada bulan Desember berada di sebelah Selatan garis katulistiwa, maka posisi perletakan obyek terhadap mata angin relatif baik, artinya bahwa dinding Ruang Tinggal tetap pada posisi yang tidak akan mendapatkan penyinaran langsung matahari sehingga temperaturnya tidak akan meningkat dari hasil pengukuran pada tanggal 13 – 18 April 2004. Sementara untuk Ruang Tamu tetap akan mendapatkan penyinaran langsung pada jam 15.00 – 17.00 dengan sudut masuk sinar yang berpindah dari Utara ke Selatan atau sebaliknya, kecuali pada saat matahari berada pada di garis katulistiwa. Saat matahari berada di garis katulistiwa jarak sinar langsung yang masuk ke Ruang Tamu akan semakin pendek. Dan untuk kondisi tersebut dan untuk kondisi pergerakan matahari ke arah Selatan, nampaknya secara alami sudah diantisipasi dengan banyaknya pohon-pohon yang tinggi di depan bangunan (di perbatasan zona kampung adat), sehingga dengan demikian kondisi temperatur Ruang Tinggal dapat lebih rendah dari hasil pengukuran tanggal 13 – 18 April 2004.



Gambar 53 : Posisi Ketinggian Atap Bangunan dari Muka Lantai
Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan

Pemanasan ruangan akibat proses konduksi di atas, tidak langsung dipancarkan ke ruangan aktivitas penghuni, melainkan ke loteng yang kedudukan lantainya setinggi 273 cm dari muka lantai bangunan. Loteng merupakan tempat penyimpanan hasil perkebunan (jagung) dan benda-benda pusaka warisan para leluhurnya yang proses pengisian dan pengambilannya melalui upacara adat. Dalam hal ini fungsi loteng pada saat terjadinya pemanasan bangunan adalah

sebagai *barrier* untuk ruangan aktivitas penghuni di bawahnya. Peran sebagai *barrier* ini didukung juga oleh adanya lubang udara pada puncak loteng yang berbentuk segitiga seluas 1,41 m², terletak pada dinding pembatas antara ruang tinggal dengan ruang tamu. Dengan adanya lubang udara tersebut, maka pemanasan yang terjadi pada daerah loteng ini tidak akan mencapai suhu maksimal karena dapat dialirkan ke ruang tamu setengah terbuka di depannya.



Gambar 54 : Posisi Lubang Angin Pada Puncak Atap Bagian Dalam
Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan

Ditinjau dari fungsi ruangnya, *Sonaf* hanya memiliki dua fungsi yakni ruang tinggal (*Bife*) dan ruang tamu (*Sulak*). Ruang tinggal bentuknya setengah elips tertutup dengan luasan 67,87 m² dimana hanya sebuah pintu yang berdimensi 0,74 x 2.25 m atau seluas 1.665 m² sebagai satu-satunya bukaan sekaligus sebagai penghubung untuk kedua ruangan tersebut ditambah dengan celah-celah antar papan yang membentuk dinding luar dan celah udara yang berada di antara sisi atas dinding dengan bidang atap yang total luasannya sekitar 2.13 m² serta bukaan di bagian loteng yakni pada puncak dinding pembatas antara *Bife* dan *Sulak* yang membentuk segitiga dengan luasan sekitar 1.41 m².

Tabel 18 : FUNGSI RUANG, LUASAN DAN KELILING BANGUNAN

FUNGSI RUANG	LUASAN RUANG (M ²)	PANJANG KELILING (M ¹)	LUBANG UDARA (M ²)		
			PINTU	CELAH DINDING	PUNCAK ATAP
Ruang Tamu	32,2811	24,5423		14,37	
Ruang Tinggal	67,8744	30,1419	1,96	2,13	1,41
JUMLAH	100,1555			19,87	

Sumber : Analisis Penulis

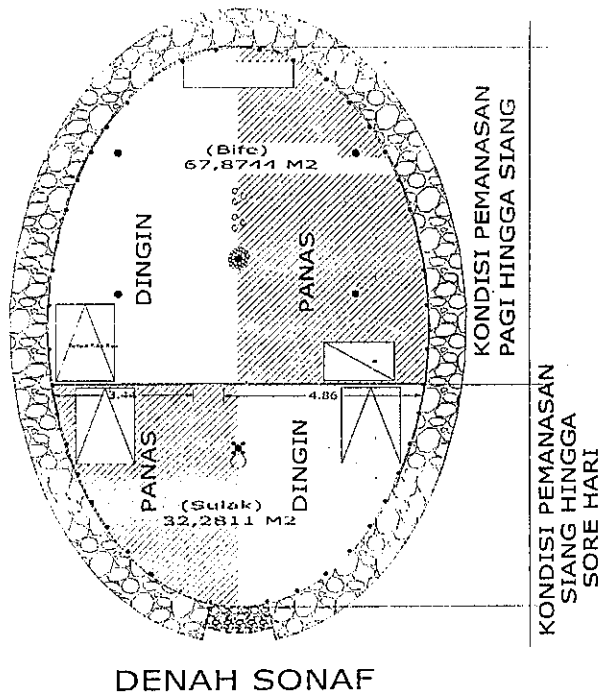
Pada saat kedua ruangan ini mendapatkan pemanasan matahari dari pagi hingga siang hari, kondisinya dapat dibagi menjadi dua zona, yakni zona yang menerima panas dan zona yang tidak menerima panas. Zona yang menerima panas pada Ruang Tinggal (*Bife*) akan dipengaruhi oleh peningkatan temperatur akibat penyinaran langsung matahari dari pagi hingga siang hari pada bidang atap yang melingkupinya. Posisi zona ini berada di sebelah kanan pintu masuk ke Ruang Tinggal. Dan zona yang tidak menerima panas, merupakan zona yang ternaungi/terlindungi pada saat penyinaran matahari pagi hingga tengah hari, dimana kondisinya tetap sejuk, yang posisinya di sebelah kiri pintu masuk ke Ruang Tinggal.

Sementara pada Ruang Tamu (*Sulak*) yang bentuknya setengah terbuka dimana pada bagian depannya sama sekali tidak menggunakan dinding. Pada sisi kiri dan kanannya terdiri dari setengah dinding serta menggunakan dinding penuh. Pada saat ruangan ini mendapatkan penyinaran langsung matahari dari siang hari hingga sore hari, juga akan mengalami dua kondisi pemanasan yang posisinya berlawanan dengan Ruang Tinggal. Sisi kanan depan yang menerima sinar langsung matahari akan mengalami pemanasan lebih tinggi dibandingkan dengan sisi kirinya. Sinar matahari dapat masuk ke dalam ruangan ini maksimal mencapai tiang utama (*Ni Ainaf*) pada Ruang Tamu atau berjarak 1.66 meter dari dinding pembatas antar Ruang Tinggal dengan Ruang Tamu. Kondisi ini umumnya terjadi menjelang matahari semakin condong ke Barat atau sekitar jam 15.00 – 17.00 waktu setempat.

Dua kondisi pemanasan yang berbeda untuk masing-masing ruangan di atas akhirnya sama-sama bersimbiosis atau saling membutuhkan untuk terciptanya temperatur ruangan yang kondusif. Hal tersebut didukung juga dengan adanya bukaan-bukaan sekalipun prosentasenya sangat kecil untuk Ruang Tinggal, yakni hanya mencapai 8,10%, dan sebaliknya sangat besar untuk Ruang Tamu, yakni mencapai 44,5%.

Kondisi simbiosis tadi dapat dibuktikan dengan hasil pengukuran lapangan antara temperatur rata-rata lingkungan yang dibandingkan dengan temperatur rata-rata Ruang Tinggal pada kondisi siang hari maupun pada kondisi malam hari, dimana hasilnya menunjukkan laju peningkatan dan penurunan temperatur

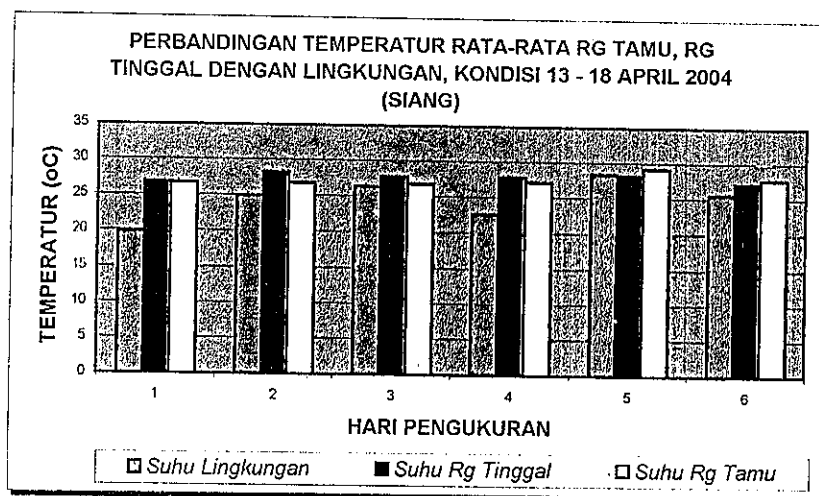
lingkungan berbanding lurus dengan peningkatan dan penurunan temperatur pada Ruang Tinggal. Perlu diketahui bahwa rata-rata temperatur Ruang Tinggal diambil temperatur pada ketinggian 1 (satu) meter dan 2 (dua) meter dari muka lantai, dengan alasan bahwa tinggi maksimal penghuni bangunan yang bersangkutan berada di antara dua ketinggian tersebut.



Gambar 55 : Penzoningan Pemanasan Ruangan

Sumber : Hasil Analisis dan Pengamatan Lapangan

Rata-rata tingkat kelembaban relatif Ruang Tinggal untuk kondisi siang hari mencapai 70.71%, Ruang Tamu sebesar 68.18% dan rata-rata tingkat kelembaban relatif untuk lingkungan sekitar bangunan adalah sebesar 65.52%. Selanjutnya rata-rata tingkat kelembaban relatif Ruang Tinggal pada malam hari mencapai 78.32%, Ruang Tamu sebesar 80.10% dan rata-rata tingkat kelembaban relatif lingkungan sekitar bangunan adalah sebesar 78.62%. Tingkatan kecepatan angin di luar bangunan selama masa pengukuran berkisar antara 0 - 2,7 m/detik, dimana pergerakan angin yang mencapai kecepatan maksimal tersebut hanya terjadi pada saat kondisi cuaca hujan. Sedangkan pada cuaca mendung dan cerah, kecepatan anginnya lebih rendah dari kondisi cuaca hujan. Selanjutnya untuk pergerakan udara di dalam bangunan menggunakan benang sutera menunjukkan pergerakannya antara kondisi Tidak Bergerak hingga Sedang.



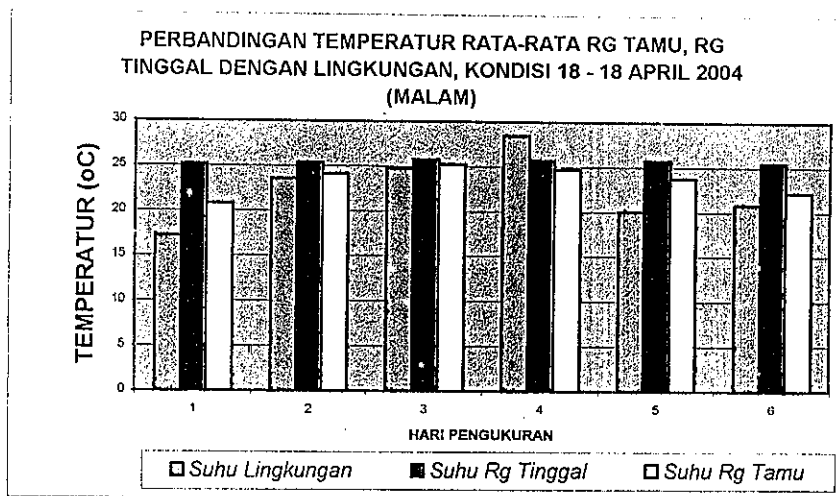
Grafik 30 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Lingkungan, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

Dari grafik 30 terlihat bahwa pada pengukuran siang hari temperatur rata-rata Ruang Tinggal tetap posisinya lebih tinggi dari temperatur rata-rata lingkungan kecuali pada hari pengukuran kelima perbedaan antara keduanya sangat sedikit yakni $0,14^{\circ}\text{C}$. Hal ini disebabkan karena pada pengukuran hari pertama dan hari kedua kondisi cuaca di kabupaten Timor Tengah Utara masih hujan, dan mulai hari ketiga berangsur-angsur beralih ke cuaca mendung hingga panas sampai dengan hari ke enam. Sedangkan pada grafik pengukuran malam hari nampak kecenderungan (*trend*) grafik hari pertama hingga hari ketiga dan hari keempat dan kelima hampir sama dimana temperatur ruang luar lebih rendah dari temperatur ruang dalam. Hari pengukuran keempat posisinya terbalik, dimana temperatur ruang luar lebih tinggi dari temperatur pada ruang tinggal, yang mungkin disebabkan karena proses peralihan dari cuaca mendung ke cuaca cerah.

Selanjutnya untuk kondisi Ruang Tamu selama pengukuran hari pertama hingga hari keempat (cuaca hujan dan mendung) nampak temperaturnya lebih rendah dari temperatur Ruang Tinggal, namun lebih tinggi dari temperatur lingkungan. Sedangkan untuk hari kelima dan keenam (cuaca cerah) kondisi temperatur rata-ratanya lebih tinggi dari temperatur Ruang Tinggal dan temperatur lingkungan. Selisih temperatur antara Ruang Tinggal dengan Ruang Tamu pada kondisi siang

hari menunjukkan bahwa temperatur rata-rata Ruang Tinggal lebih tinggi $0,284^{\circ}\text{C}$ dari Ruang Tamu, dan pada malam haripun demikian dimana temperatur rata-rata Ruang Tinggal lebih besar $2,07^{\circ}\text{C}$ dari Ruang Tamu.

Secara keseluruhan hasil pembahasan di atas menunjukkan bahwa bidang penutup bangunan mampu memproteksi kondisi suhu lingkungan baik pada saat cuaca hujan maupun saat cuaca cerah, atau pada kondisi siang maupun malam hari sehingga mampu mempertahankan 'kestabilan' suhu ruang dalam. Dan dari nilai perbedaan temperatur rata-rata untuk Ruang Tinggal dengan Ruang Tamu tersebut menunjukkan bahwa nilai proteksi dari bahan bangunan yang digunakan sekaligus menunjukkan tingkatan proteksi masing-masing. Sehingga dengan demikian dapat dikatakan bahwa bangunan *Sonaf* lebih memproteksi kondisi cuaca dingin (malam hari) dari pada kondisi cuaca cerah (siang hari).



Grafik 31 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal, Dengan Lingkungan, Kondisi 13 - 18 April 2004 (Malam Hari)

Sumber : Olahan Penulis.

5.3. Analisis Pengaruh Bahan Bangunan Terhadap Temperatur Ruang Tinggal

Dalam menganalisis pengaruh bahan bangunan terhadap temperatur ruang dalam khususnya dengan ruang tinggal (*Bife*), data-data yang digunakan adalah data primer yakni data hasil pengukuran lapangan baik yang terkait dengan temperatur, kelembaban maupun gerakan angin. Bagian bangunan yang

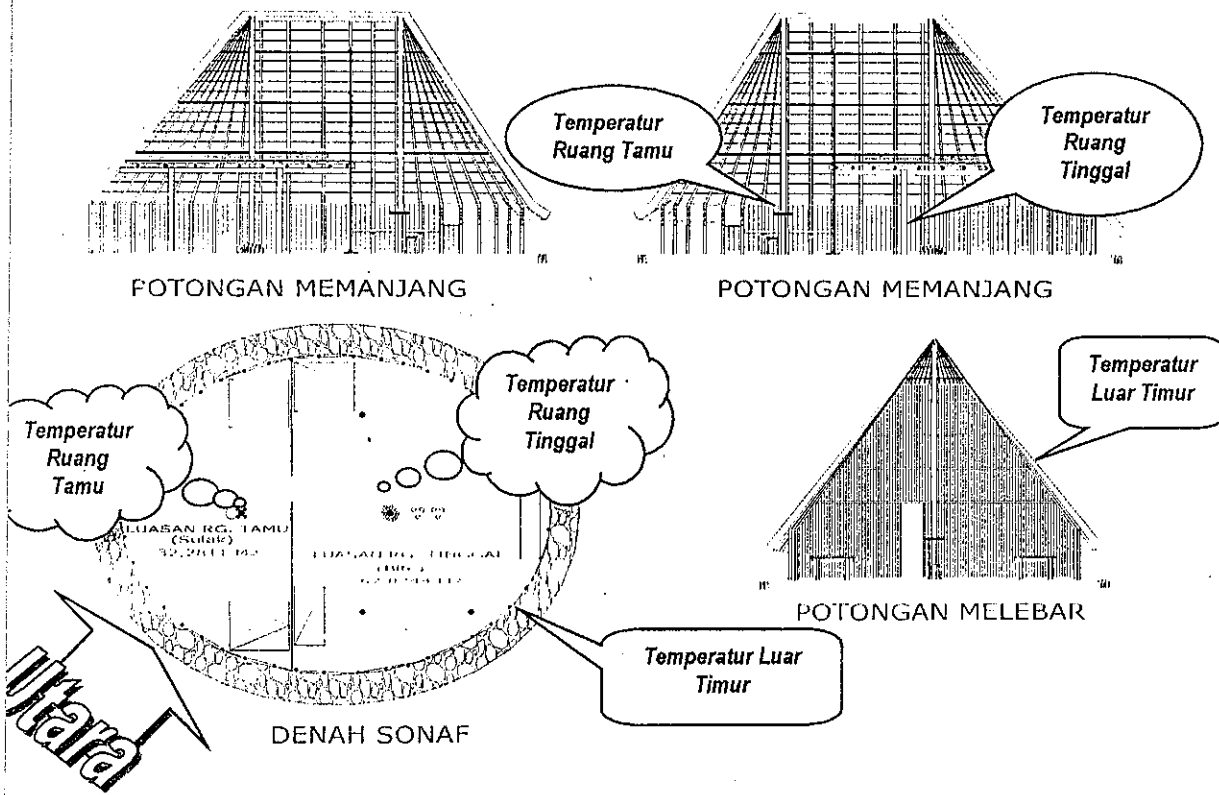
digunakan sebagai variabel dalam pengukuran di sini adalah sisi bangunan yang terkena sinar langsung matahari (sisi Timur) dan sisi bangunan yang tidak terkena sinar (sisi Barat). Selain itu data-data yang digunakan merupakan data dari 3 (tiga) kondisi cuaca yakni cuaca hujan, mendung dan cuaca cerah. Penentuan perletakan titik ukur untuk kedua sisi tersebut di atas seperti termuat pada tinjauan pembayangan pada butir 4.9. di depan.

Temperatur ruang dalam yang digunakan juga merupakan temperatur rata-rata 1 meter dan 2 meter dari muka tanah. Demikian juga dengan kondisi kelembaban dan kondisi gerakan angin baik di luar bangunan maupun di dalam bangunan diasumsikan sama untuk semua pengukuran temperatur permukaan setiap bahan bangunan, seperti telah disebutkan pada butir 5.3. di atas.

5.3.1. Sisi Luar Atap Bangunan Bagian Timur

Seperti telah diutarakan sebelumnya bahwa atap bangunan *Sonaf* terbuat dari bahan daun alang-alang yang telah disusun sedemikian rupa agar tidak dapat ditembusi air di kala musim hujan, hingga mencapai ketebalan 25 cm. Karakteristik dari atap alang-alang tersebut diidentikkan dengan bahan atap yang terbuat dari rumput lainnya yakni mampu memantulkan radiasi panas rata-rata sekitar 20% dan menyerap sekitar 80% (G. Lippsmeier, 1994). Namun karena sistem pengudaraan dalam atap itu sendiri berjalan dengan baik sehingga penyerapan panasnya lebih kecil dari 80%, dan proses pemanasan serta pendinginannya berlangsung dalam waktu yang relatif cepat.

Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan panas pada permukaan atap rata-rata mulai terjadi dari jam 09.00 wst. hingga mencapai puncaknya pada jam 15.00 wst., kemudian mulai jam 16.00 wst. Temperatur permukaannya kembali menurun hingga sore sampai malam hari. Besaran peningkatan temperatur permukaan tersebut berkisar antara 17°C sampai 25°C untuk hari hujan, 27,5°C sampai 48,5°C untuk hari mendung dan antara 36°C sampai 49,5°C.

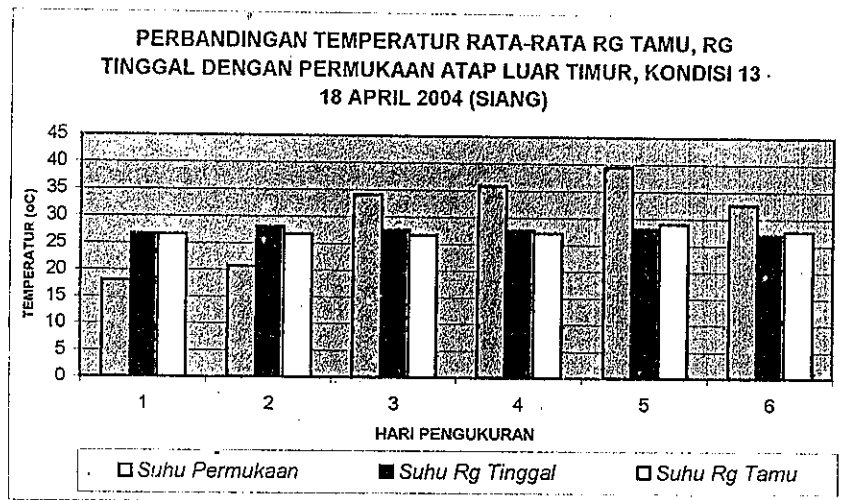


Gambar 56 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Atap Luar Timur
 Sumber : Hasil Olahan Penulis

Salah satu pendukung peningkatan temperatur permukaan atap untuk sisi Timur tersebut karena posisi bangunan terhadap lingkungan pada sisi yang bersangkutan lebih tinggi, sehingga rimbunan dedaunan pohon-pohon tinggi yang ada di sekitarnya tidak dapat menaungi bangunan. Dengan demikian pada jam-jam 10.00 wst sampai jam 12.00 wst matahari memancarkan sinar langsung ke permukaan atap tanpa adanya faktor-faktor penghambat.

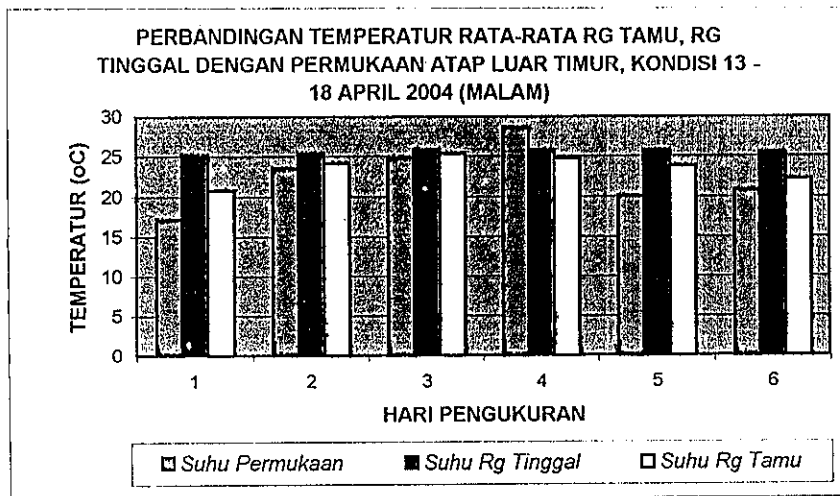
Kelembaban rata-rata masing-masing untuk lingkungan pada kondisi siang hari adalah 62,52% dan pada malam hari mencapai 78,62%; untuk Ruang Tamu pada siang hari 68,18% dan pada malam hari mencapai 80,10%; serta untuk Ruang Tinggal pada kondisi siang hari 71,01% dan pada malam hari mencapai 79,21%. Kecepatan angin rata-rata untuk lingkungan sebesar 0,103 m/detik, sedangkan untuk ruang dalam rata-rata pergerakan anginnya sangat kecil sehingga tidak terdeteksi anemometer, namun dari indikator pergerakan udara

yang dipasang pada celah-celah papan pada ruang tinggal, menunjukkan rata-rata pergerakan udaranya lemah (lihat lampiran 10 – lampiran 15).



Grafik 32 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Atap Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

Peningkatan atau penurunan temperatur permukaan atap bagian luar bangunan pada kondisi siang hari, terlihat ikut mempengaruhi fluktuasi temperatur Ruang Tinggal. Hal ini disebabkan oleh 3 (tiga) kemungkinan, yang pertama dominasi permukaan atap yang disinari berada di atas daerah loteng, sementara bagian bawahnya yang menyinari atap Ruang Tinggal masih dibagi lagi dengan daerah teritisan yang berhubungan langsung dengan lingkungan sekitar. Kemungkinan yang kedua, bahwa peran dari loteng sebagai *barrier* untuk ruang tinggal cukup tinggi baik untuk kondisi cuaca hujan maupun kondisi cerah. Kemungkinan berikutnya adalah ketebalan bidang atap yang mencapai 25 cm dan ketinggian atap yang mencapai 7 meter sangat efektif untuk melindungi kondisi temperatur ruang dalam.



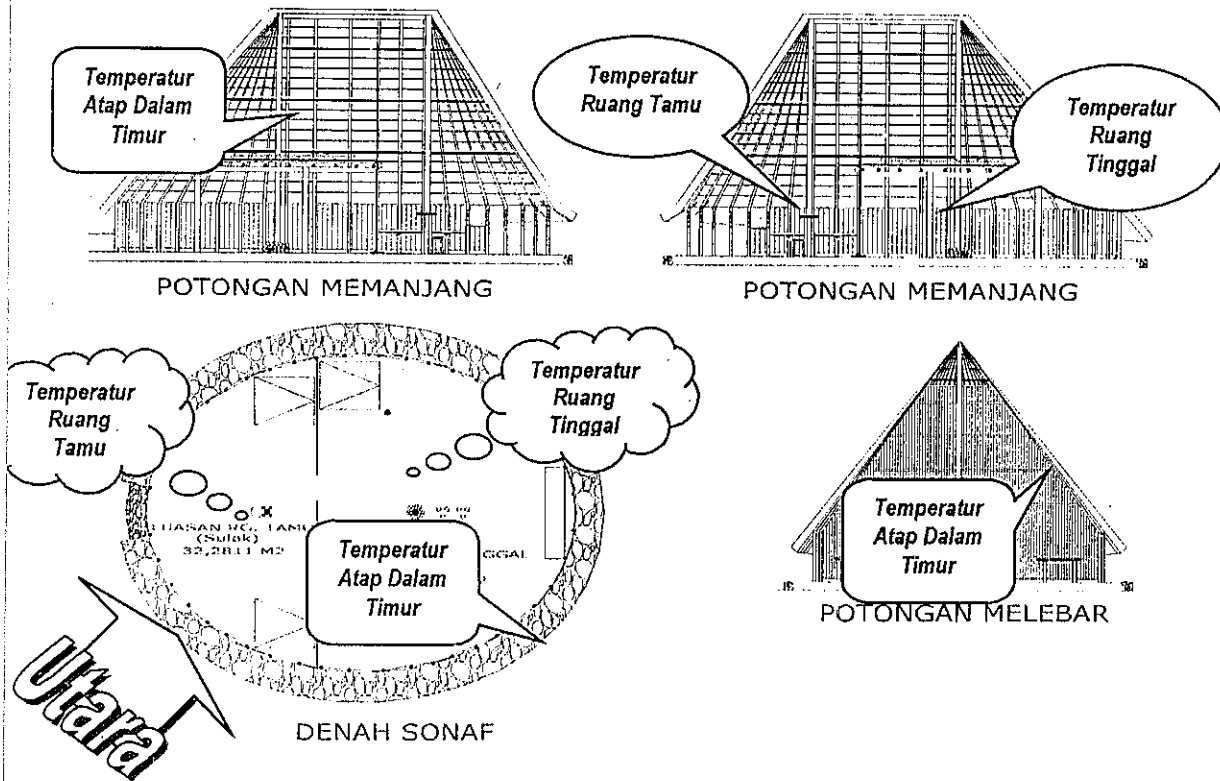
Grafik 33 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Atap Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

Selanjutnya untuk kondisi malam hari atap mempunyai kemampuan untuk memproteksi temperatur dan angin dari lingkungan sekitar sehingga tidak terlalu mempengaruhi temperatur pada Ruang Tinggal (*Bife*). Pada saat yang bersamaan terjadi proses pemantulan udara panas yang masih tersimpan pada bidang atap akibat pemanasan pada siang hari (kurang dari 80% yang diserap atap - G. Lippsmeier, 1994). Pemantulan tersebut memiliki fungsi ganda yakni sebagai penyumbang udara panas untuk ruang dalam, dan juga berfungsi untuk menetralsir permukaan luar atap dari udara lingkungan yang temperaturnya lebih rendah dari temperatur bidang atap.

5.3.2. Sisi Dalam Atap Bangunan Bagian Timur

Selanjutnya dari hasil pengukuran pada sisi dalam atap bagian Timur menunjukkan bahwa tingkat kenaikan dan penurunan temperatur permukaan untuk setiap jamnya relatif kecil, yakni antara 0,5^o C hingga perubahan paling maksimal mencapai 3^o C (lihat lampiran 10 - 15). Perubahan tersebut nampak berlaku untuk kondisi temperatur permukaan siang hari maupun temperatur permukaan pada malam hari.

Pada kondisi siang hari temperatur permukaan atap terlihat cukup memberikan andil dalam terwujudnya temperatur Ruang Tinggal dari pada temperatur Ruang Tamu. Dan pada kondisi malam hari temperatur permukaan sisi dalam atap bagian Timur memberikan pengaruh cukup besar dalam terciptanya kondisi temperatur ruangan yang kondusif.

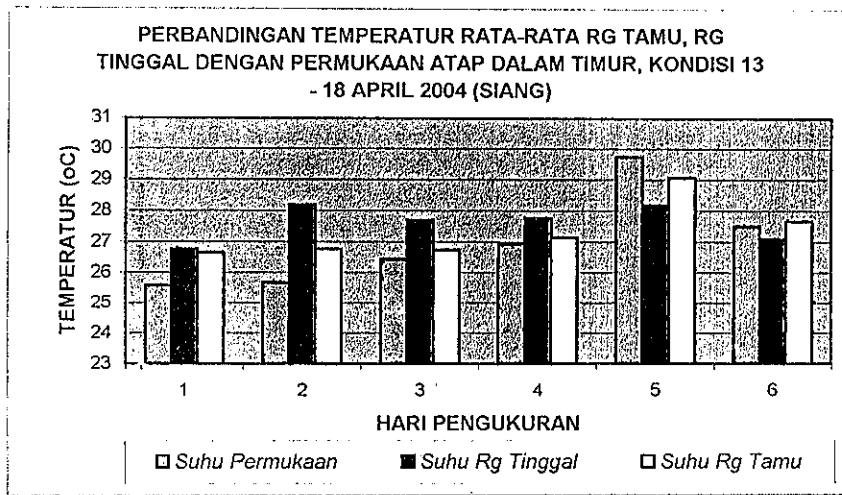


Gambar 57 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Atap Dalam Timur

Sumber : Hasil Cihnan Penuliss

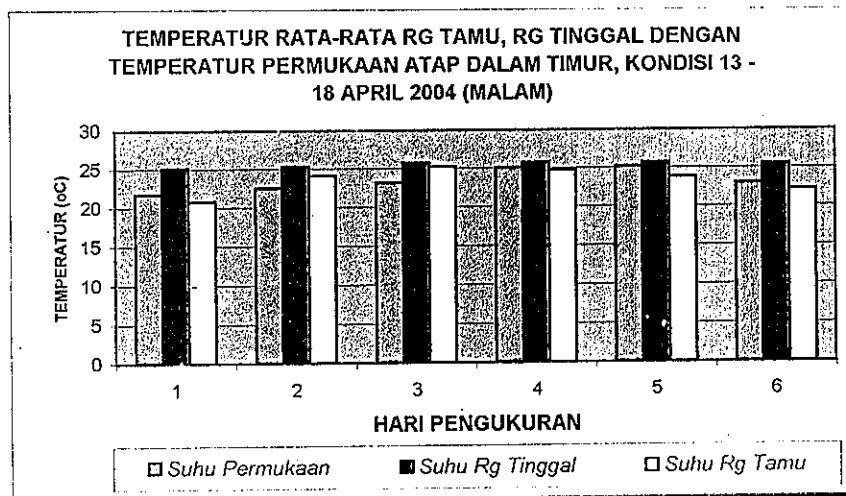
Seperti diketahui bahwa udara panas yang bertekanan tinggi memiliki kecenderungan untuk beralih ke ruangan yang bertekanan rendah/dingin (G. Lippsmeier, 1994), yang dalam konteks rumah memiliki kecenderungan untuk naik ke atas seiring dengan peningkatan kelembaban ruangan. Konsep demikian nampaknya berlaku juga pada bangunan ini, seiring dengan itu pada malam hari terjadi proses pemantulan panas dari bidang atap ke dalam ruangan, sehingga

menyebabkan temperatur permukaan bagian dalam atap untuk sisi Timur ini cukup kondusif, dan dengan demikian ikut menyumbangkan terbentuknya temperatur yang kondusif pula untuk Ruang Tinggal yang berada di bawahnya.



Grafik 34 : Perbandingan Rata-rata Temperatur Permukaan Atap Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

Perbandingan antara temperatur rata-rata permukaan atap bagian dalam pada sisi Timur dengan temperatur rata-rata Ruang Tinggal (*Bife*) dan Ruang Tamu (*Sulak*), untuk kondisi siang hari maupun malam hari dapat dilihat pada grafik 34 dan 35.

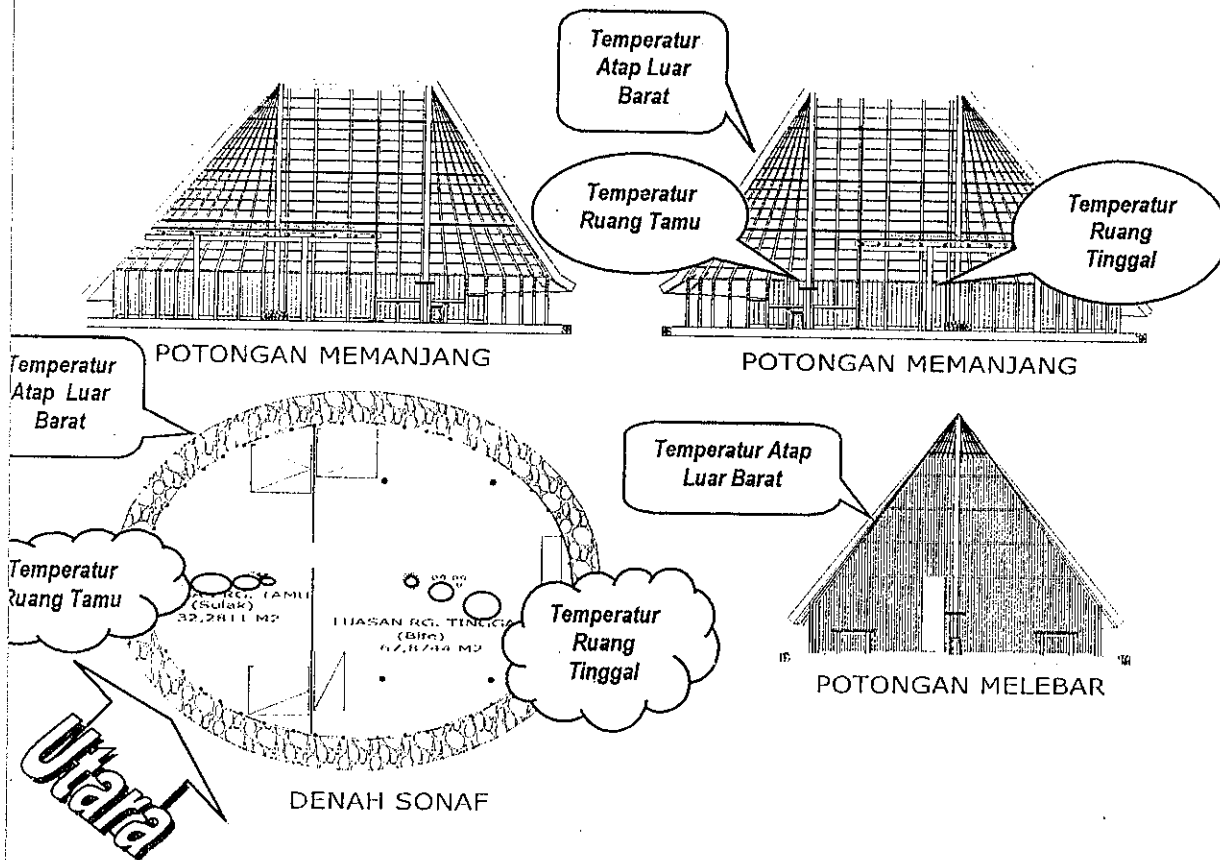


Grafik 35 : Perbandingan Rata-rata Temperatur Permukaan Atap Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

5.3.3. Sisi Luar Atap Bangunan Bagian Barat

Posisi atap bagian Barat merupakan posisi atap pada sudut kanan depan dari bangunan *Sonaf*, atau tepatnya pada sisi kanan Ruang Tamu (*Sulak*) yang lebih banyak merupakan ruang terbuka dan setengah terbuka. Penyinaran langsung sinar matahari terjadi setelah lepas tengah hari menuju sore hari. Karakteristik dan ketebalan atap pada sisi Barat ini sama persis dengan sisi Timur dan sisi Utara maupun sisi Selatannya. Pemanasan yang terjadi akibat perubahan penyinaran matahari dari Timur ke Barat akan menyinari sisi luar atapnya, sisi luar dinding Ruang Tamu, serta sebagian sisi luar atap, dan sisi luar dinding ruang tinggal.

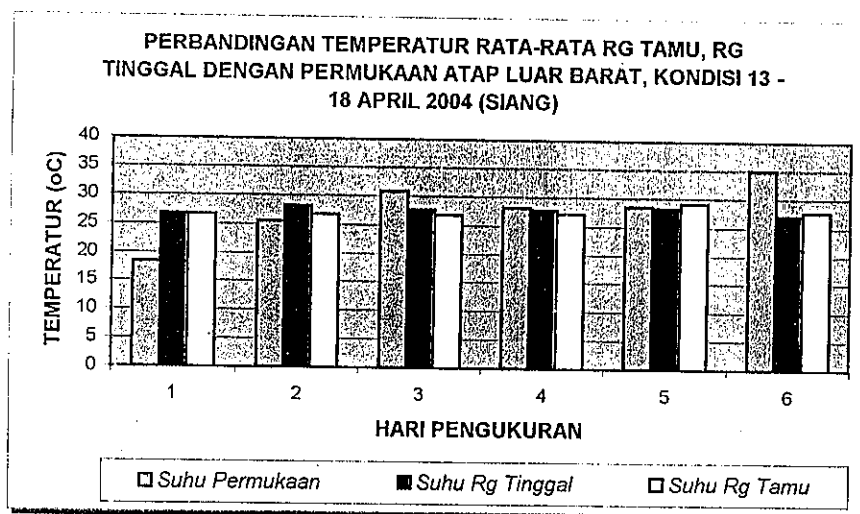
Besarnya temperatur rata-rata pada sisi luar atap yang dibandingkan dengan temperatur rata-rata pada Ruang Tamu maupun Ruang Tinggal dapat dilihat pada grafik 36. Dari perbandingan tersebut menunjukkan bahwa temperatur rata-rata permukaan atap pada sisi luar relatif tidak mempengaruhi temperatur Ruang Tinggal kecuali pada hari pengukuran ke-3 sampai ke-6. Kondisi yang sama juga berlaku untuk Ruang Tamu, karena kemungkinan-kemungkinan berikut, yang pertama angka-angka pada grafik 36 tersebut merupakan angka rata-rata selama pengukuran dengan 3 cuaca, yakni cuaca hujan, cuaca berawan dan cuaca terang. Kemungkinan yang kedua, ketebalan atap yang mencapai 25 Cm menyebabkan proses penyerapan panas ke dalam Ruang Tinggal berlangsung sangat lama, sehingga pada saat jam pengukuran yang sama terjadi perbedaan temperatur yang cukup menyolok, dan kemungkinan yang ketiga bahwa temperatur permukaan luar atap pada sisi Barat bangunan tidak langsung berada di bawah atap pada sisi Barat.



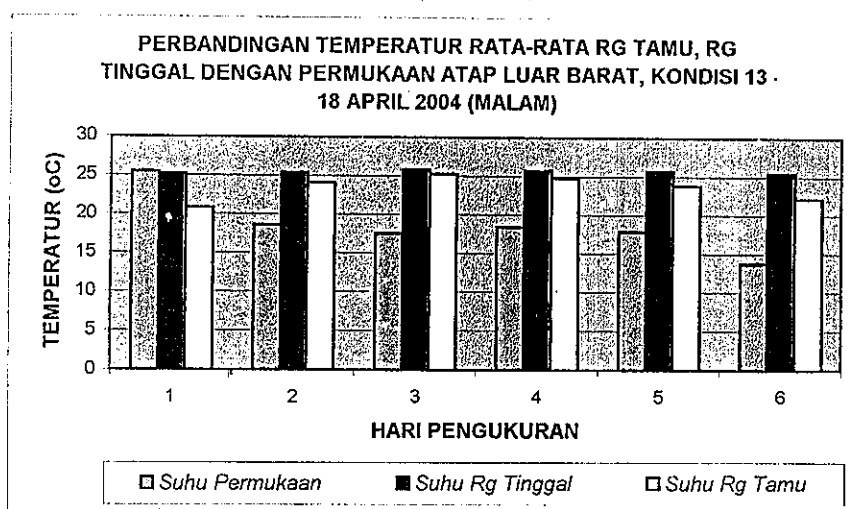
Gambar 58 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Atap Luar Timur

Sumber : Hasil Olahan Penulis

Pada hari ketiga sampai hari keenam, temperatur Ruang Tamu nampak sedikit lebih tinggi dari temperatur pada Ruang Tinggal, karena mungkin disebabkan oleh pengaruh temperatur bidang atap sekaligus dipadukan dengan faktor adaptasi dengan temperatur lingkungan sekitar bangunan yang kondisinya lebih rendah dari temperatur ruang dalam.



Grafik 36 : Perbandingan Rata-rata Temperatur Permukaan Atap Sisi Luar Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

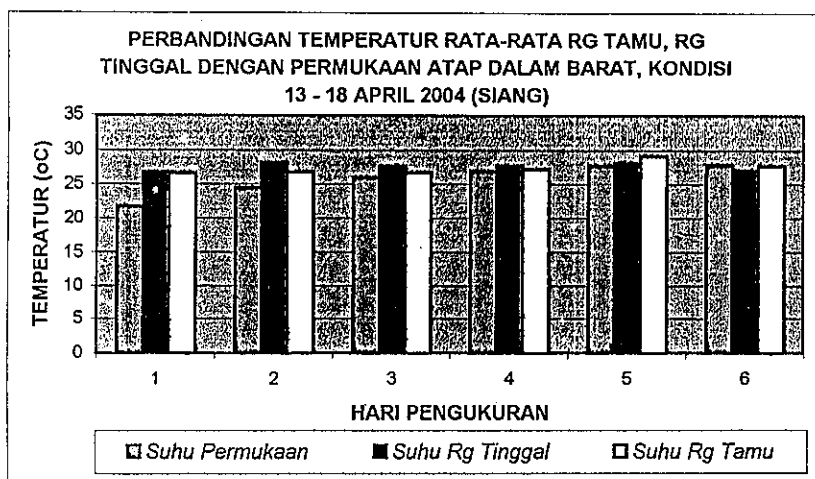


Grafik 37 : Perbandingan Rata-rata Temperatur Permukaan Atap Sisi Luar Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

Selanjutnya nilai temperatur pada malam hari yang angkanya lebih besar dari pada angka temperatur pada siang hari dapat disebabkan oleh 2 (dua) kemungkinan, yang pertama bahwa pemanasan permukaan luar atap pada sisi Barat disebabkan oleh pemancaran panas dari bidang atap itu sendiri baik ke arah dalam ruangan maupun ke arah luar (ke lingkungan). Yang berikutnya bahwa temperatur permukaan luar atap tersebut juga didukung oleh temperatur lingkungan sekitar bangunan *Sonaf* itu sendiri.

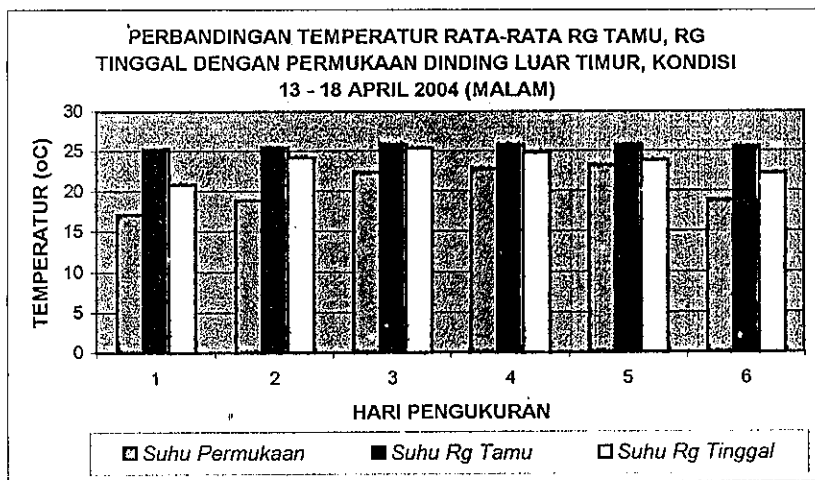
5.3.4. Sisi Dalam Atap Bangunan Bagian Barat

Sisi dalam atap bagian Barat irama temperaturnya hampir sama dengan sisi dalam atap bagian Timur, baik pada kondisi siang hari maupun pada kondisi malam hari. Terlihat nilai temperatur sisi dalam atap bagian Barat nampak nilainya lebih besar dari temperatur pada sisi dalam atap bagian Timur. Hal ini menunjukkan bahwa peran dari atap beserta Ruang Tamu di bawahnya benar-benar sebagai pelindung terhadap Ruang Tinggal dikala matahari mulai condong ke arah Barat yang tingkatan radiasi panasnya sangat tinggi (jam 12.00 – 15.00 wst) untuk setiap hari cerah.



Grafik 38 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Atap Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)

Sumber : Olahan Penulis.

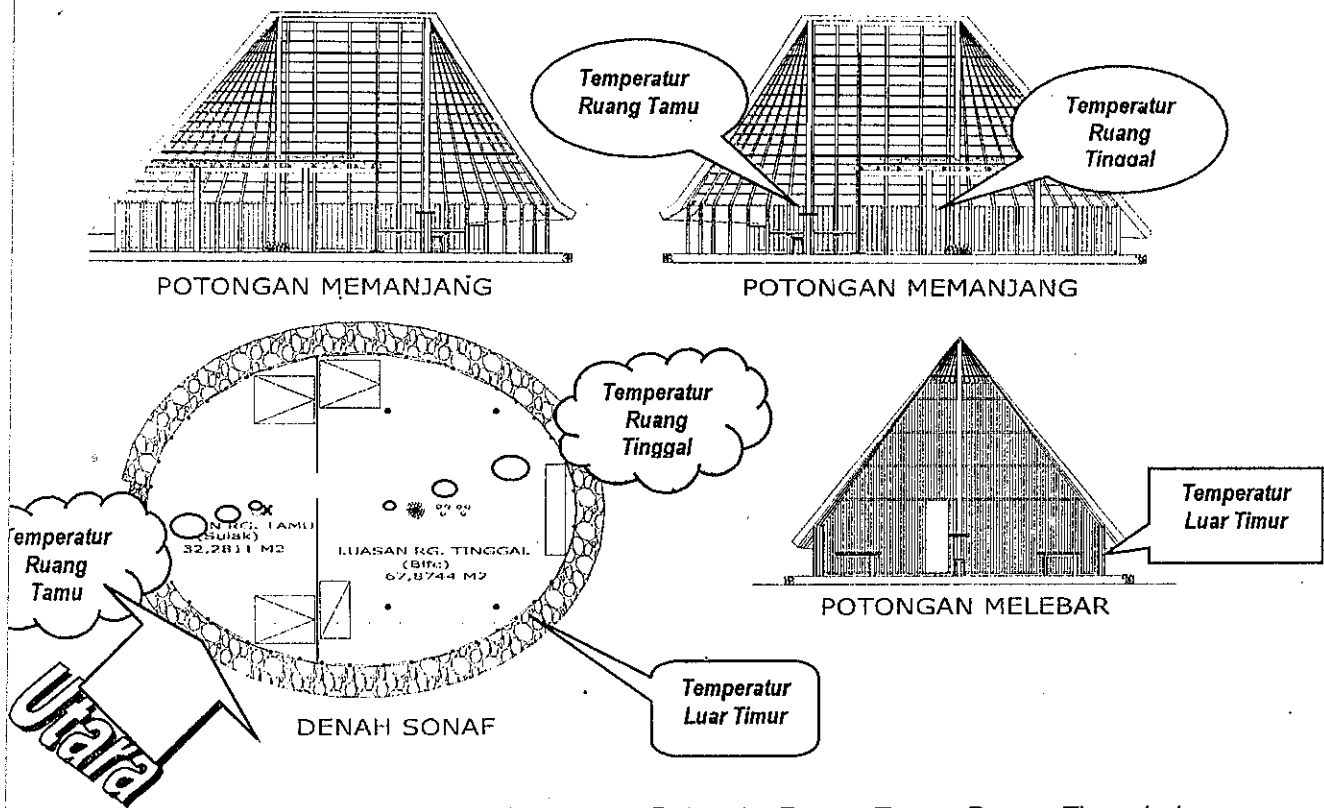


Grafik 39 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Atap Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)

Sumber : Olahan Penulis.

5.3.5. Sisi Luar Dinding Bangunan Bagian Timur

Dinding (*Niki*) pada *Sonaf* terbuat dari papan berukuran lebar 20 cm, tebal 3 cm dengan panjang bervariasi. Dinding luar memiliki panjang 1,70 meter dan dinding pembatas antar ruangan memiliki panjang mencapai 3,50 meter. Karakteristiknya adalah sebagai berikut, tekstur permukaan luar maupun dalamnya halus, berwarna coklat muda sampai coklat tua sampai kehitam-hitaman, yang berasal dari jenis kayu Merah sebagai salah satu jenis kayu keras pada wilayah yang bersangkutan dan tidak menggunakan cat atau jenis pelapis lainnya. Tingkat penyerapan panas dari jenis kayu keras sebesar 85% dan tingkat pemantulannya sebesar 15% (G. Lippsmeier, 1994).



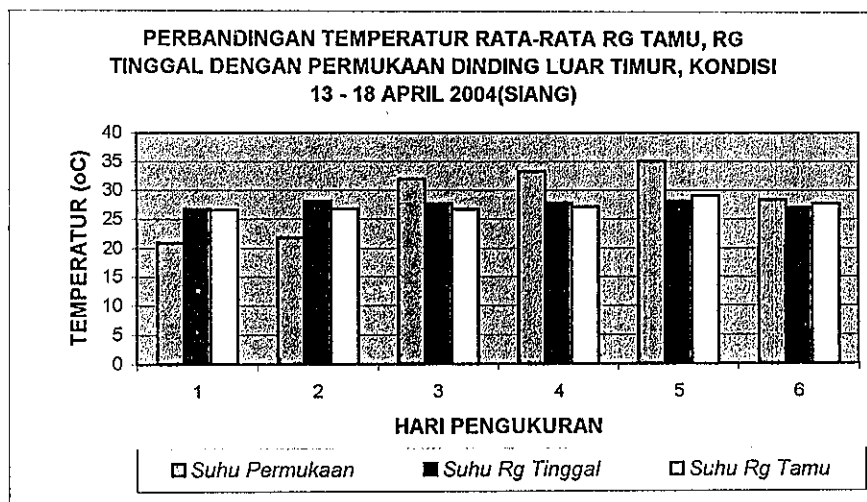
Gambar 59 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Temperatur Dinding Luar Timur

Sumber : Hasil Olahan Penulis

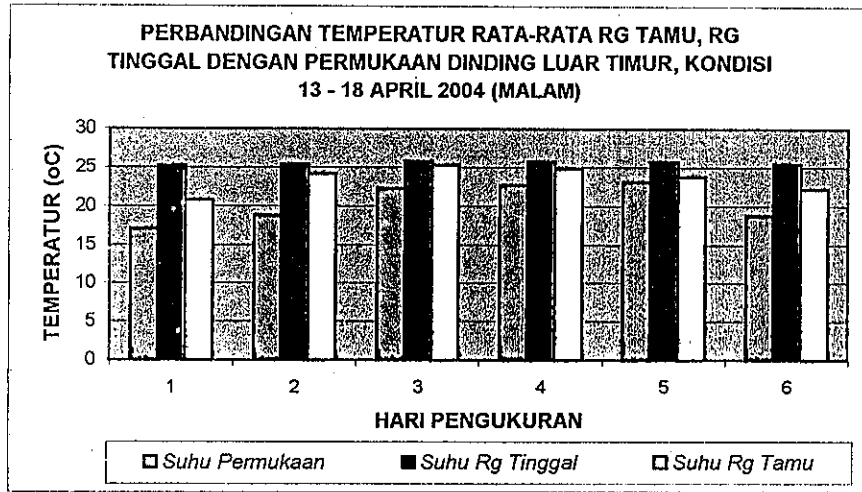
Dari hasil pengukuran lapangan pada sisi luar dinding bangunan bagian Timur menunjukkan temperatur permukaan rata-rata berkisar antara 21°C hingga

35,8⁰C (grafik 40). Agak rendahnya rata-rata temperatur permukaan dinding pada siang hari dapat disebabkan oleh beberapa hal berikut, pertama bahwa pada saat terjadinya penyinaran matahari dari pagi hingga siang hari, posisi dinding berada di bawah atap sehingga relatif kecil menerima sinar langsung dari matahari. Hal berikutnya bahwa, permukaan luar dinding berhubungan langsung dengan temperatur, kelembaban dan gerakan udara/angin pada lingkungan sekitar bangunan.

Selanjutnya kondisi temperatur Ruang Tinggal dan Ruang Tamu pada malam hari sangat meningkat (grafik 41) disebabkan oleh beberapa hal berikut, pertama karena tingkat penyerapan panas dari dinding pada siang hari sangat tinggi yaitu 85% (G. Lippsmeier, 1994) dan pelepasan panasnya ke lingkungan sekitarnya maupun ke dalam ruangan berjalan relatif pelan, sehingga dengan demikian menunjang terciptanya suhu ruang dalam yang relatif kondusif, masing-masing Ruang Tinggal antara 25,17⁰C – 25,79⁰C, dan untuk Ruang Tamu berkisar antara 20,79⁰C – 25,25⁰C.



Grafik 40 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

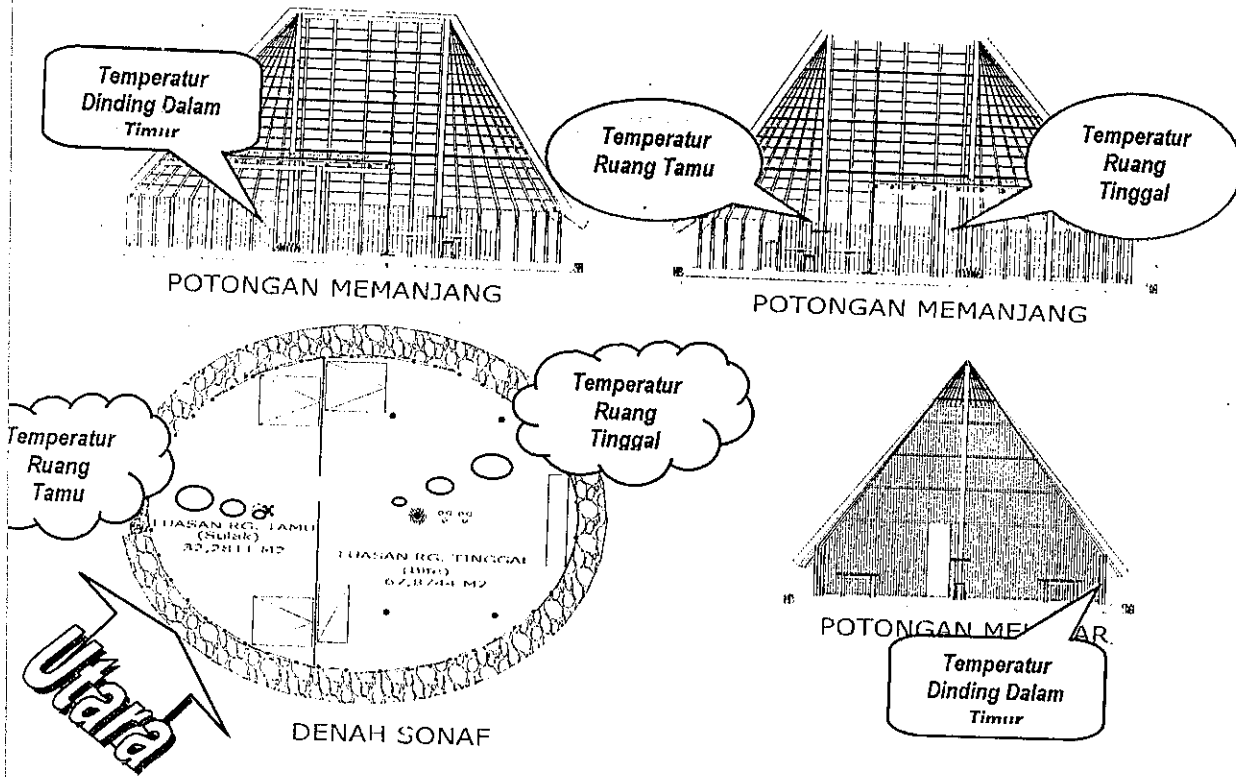


Grafik 41 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

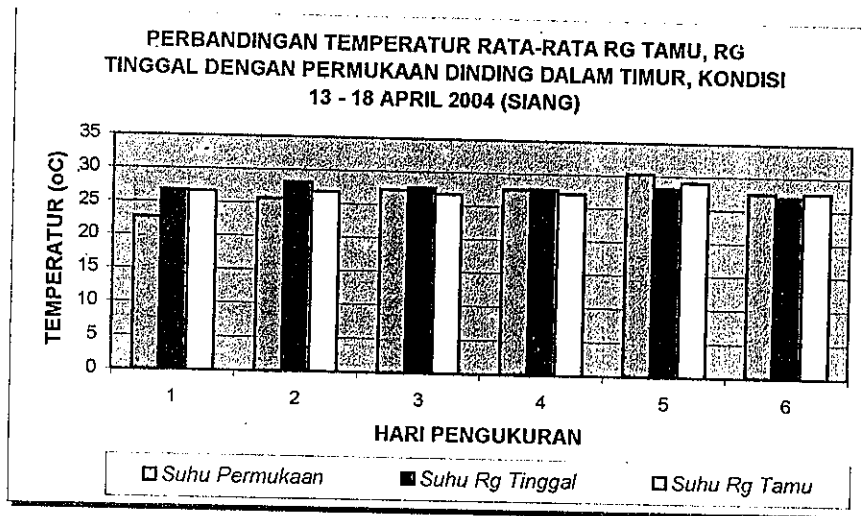
5.3.6. Sisi Dalam Dinding Bangunan Bagian Timur

Sisi dalam dinding bangunan *Sonafi* ini mempunyai tekstur permukaan yang sama dengan sisi luarnya, sehingga dalam hal kemampuan memproteksi Ruang Tinggal akibat kondisi-kondisi alam dan lingkungan, kedua sisi tersebut mempunyai peran yang sama. Temperatur rata-rata permukaan yang diperoleh selama pengukuran pada sisi dalam tersebut berkisar antara $22,58^{\circ}\text{C}$ hingga mencapai temperatur tertingginya sebesar $30,33^{\circ}\text{C}$ (grafik 42 dan 43).

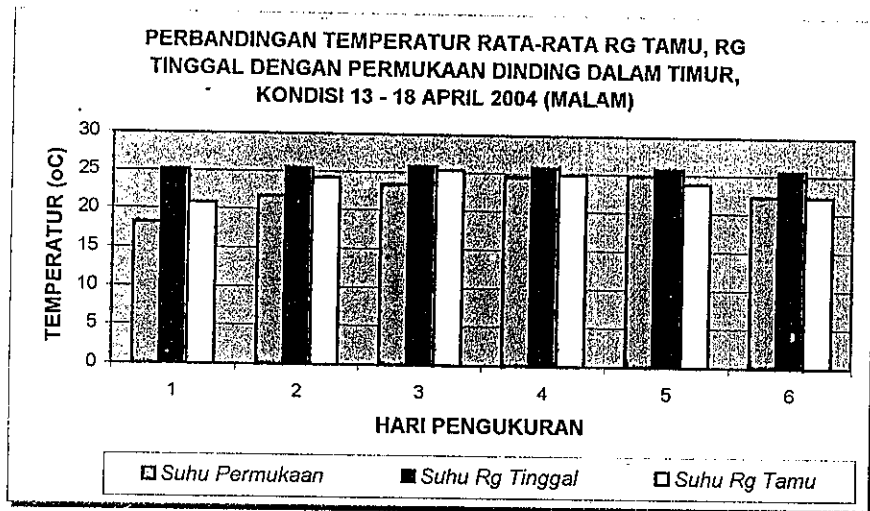
Jika dibandingkan dengan temperatur rata-rata permukaan luar dinding di atas, nampak bahwa ketebalan dinding 3 cm mampu memberikan selisih temperatur rata-rata sebesar $1,78^{\circ}\text{C}$. Selisih ini merupakan penguatan terhadap kemampuan proteksi dinding terhadap ruang tinggal di atas. Hal ini berarti juga bahwa pada siang hari temperatur permukaan dalam dinding cukup mempengaruhi temperatur Ruang Tinggal, dan pada malam hari temperatur permukaan dalam dinding berbanding lurus dengan temperatur Ruang Tinggal.



Gambar 60 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Sisi Dalam Dinding Timur
 Sumber : Hasil Olahan Penulis



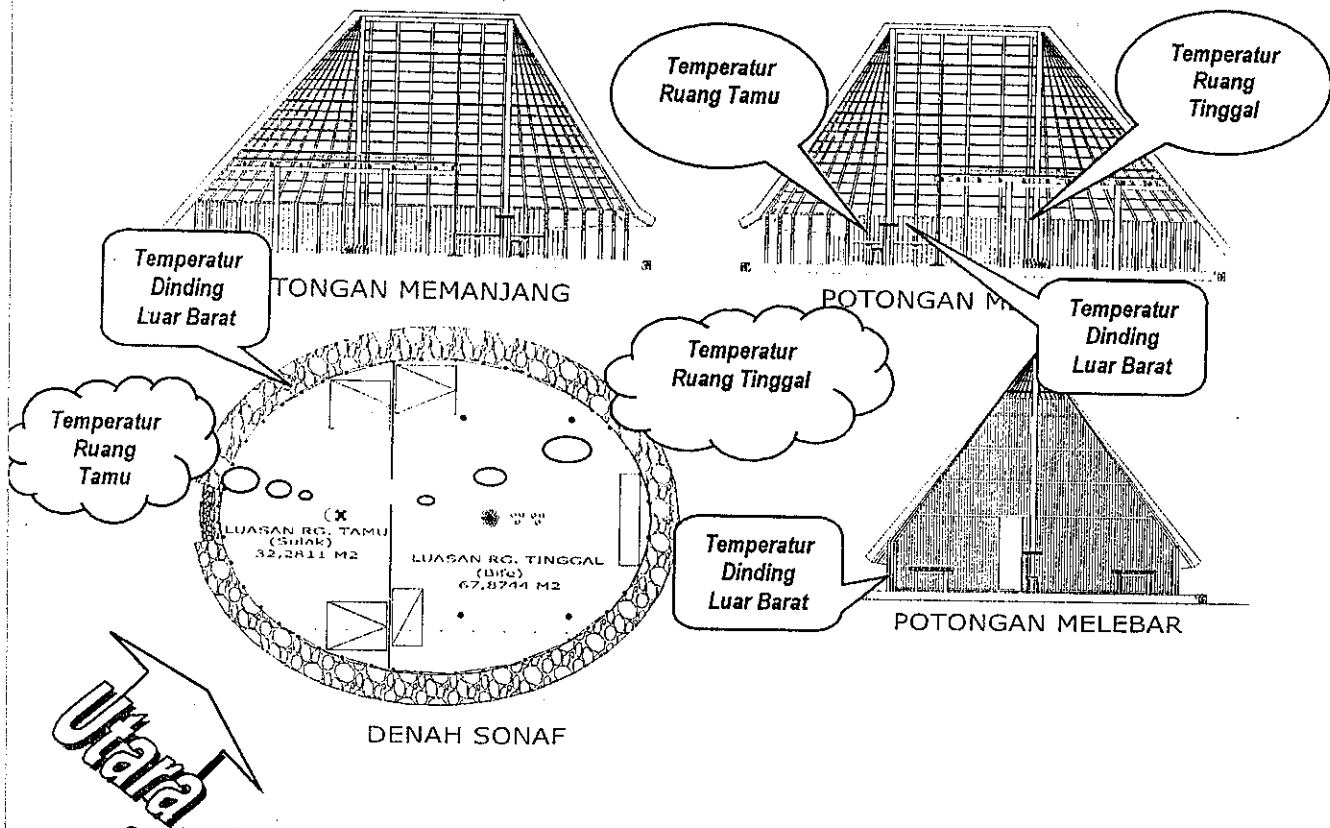
Grafik 42 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 - 18 April 2004 (Siang Hari)
 Sumber : Olahan Penulis.



Grafik 43 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Timur dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

5.3.7. Sisi Luar Dinding Bangunan Bagian Barat

Dinding pada sisi Barat merupakan dinding yang relatif banyak menerima sinar langsung matahari terutama dikala matahari sudah mulai condong ke arah terbenamnya. Perbedaan ketinggian teritisan antara bagian depan dengan bagian belakang dari bangunan ini merupakan salah satu faktor pendukung terjadinya pemanasan langsung pada dinding tersebut. Namun salah satu faktor positifnya seperti yang telah dijelaskan di depan bahwa dinding yang disinari langsung tersebut bukan merupakan dinding Ruang Tinggal, sehingga pengaruh panas langsungnya sedikit ternetralisir dengan adanya Ruang Tamu yang kondisinya setengah terbuka. Dengan demikian Ruang Tamu berperan cukup efektif dalam menjaga kestabilan suhu pada Ruang Tinggal terutama untuk kondisi pada malam hari.

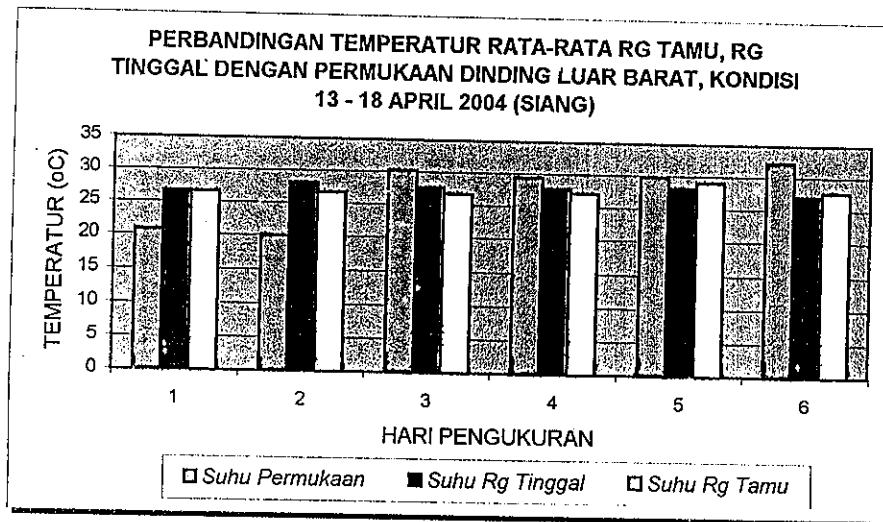


Gambar 61 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Dinding Luar Barat

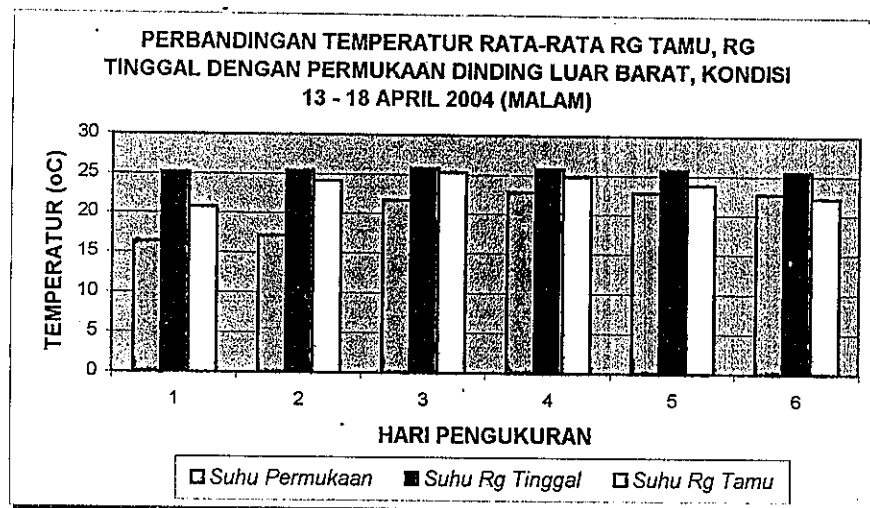
Sumber : Hasil Olahan Penulis

Ada 2 (dua) kemungkinan terbentuknya kondisi temperatur pada Ruang Tinggal dalam kaitannya dengan pengukuran dinding pada sisi Barat yaitu : pertama, sebagian dinding Ruang Tinggal mendapatkan pemanasan langsung sinar matahari pada saat siang hari sehingga malam harinya terjadi proses pelepasan panas dari bidang dinding tersebut ke dalam Ruang Tinggal. Hal kedua, jika dilihat perbedaan temperatur antara lingkungan sekitar bangunan, Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, nampak bahwa temperatur Ruang Tamu berada pada posisi medium yang dapat diartikan sebagai ruang perantara sebelum temperatur lingkungan mempengaruhi temperatur Ruang Tinggal. Sementara temperatur yang terbentuk pada Ruang Tamu merupakan sumbangan dari temperatur dinding, temperatur atap sekaligus terjadi pengurangan akibat semi terbukanya ruang tersebut, dimana range temperatur yang terjadi selama 6 hari pengukuran masing-

masing untuk siang hari berkisar antara $26,63^{\circ}\text{C}$ – $29,08^{\circ}\text{C}$, dan pada malam hari berkisar antara $20,79^{\circ}\text{C}$ – $25,25^{\circ}\text{C}$ (grafik 44 dan 45).



Grafik 44 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Barat dengan Temperatur Ruang Tinggal, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.



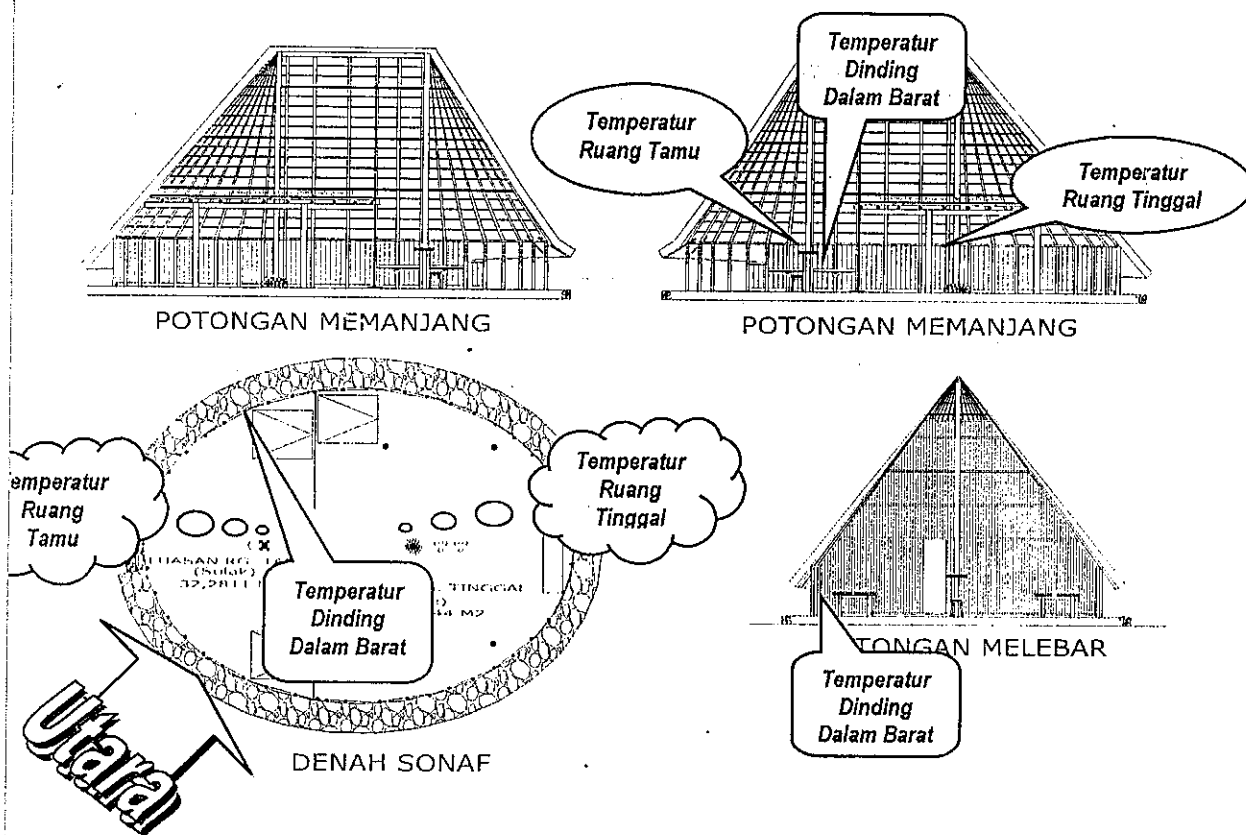
Grafik 45 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Luar Barat dengan Temperatur Ruang Tinggal, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

5.3.8. Sisi Dalam Dinding Bangunan Bagian Barat

Selisih rata-rata antara suhu permukaan luar dengan suhu permukaan dalam dinding sebelah Barat sebesar $1,807^{\circ}\text{C}$ untuk kondisi siang hari dan untuk malam hari sebesar $2,605^{\circ}\text{C}$. Kondisi tersebut dapat dilihat sebagai bukti

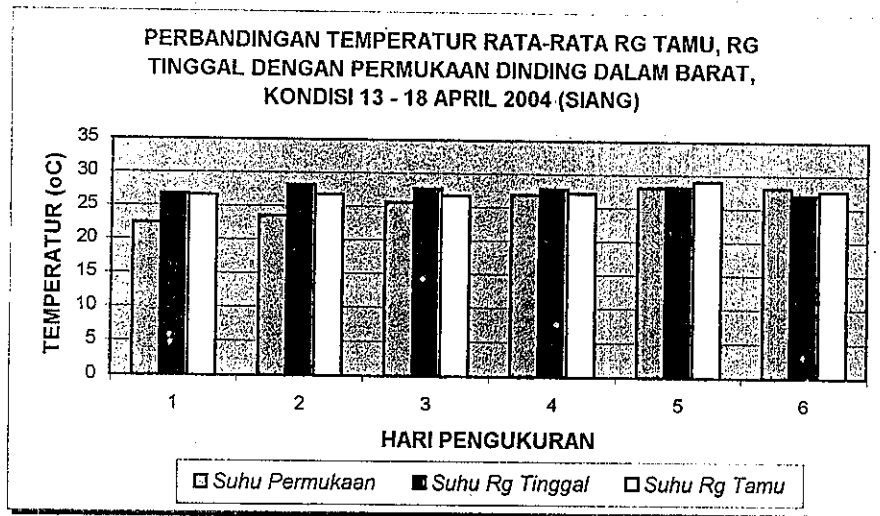
perbedaan kondisi tekanan udara di luar dan di dalam ruangan, juga dapat dipandang dari sisi lamanya proses perambatan panas yang terjadi pada jenis bahan dinding tersebut, dimana untuk papan sebesar 1 jam dan untuk alang-alang sebesar 4 jam (hasil analisis *time lag*).

Analisis hubungan antara temperatur lingkungan, temperatur permukaan bahan bangunan dengan temperature ruang dalam di atas, dapat ditarik kesimpulan umum bahwa terciptanya/terwujudnya temperatur ruang dalam khususnya temperatur Ruang Tinggal sangat tergantung pada temperatur lingkungan dan bahan bangunan, pergerakan udara/angin serta kelembaban yang terjadi baik untuk lingkungan maupun kelembaban ruang dalam itu sendiri khususnya Ruang Tinggal.

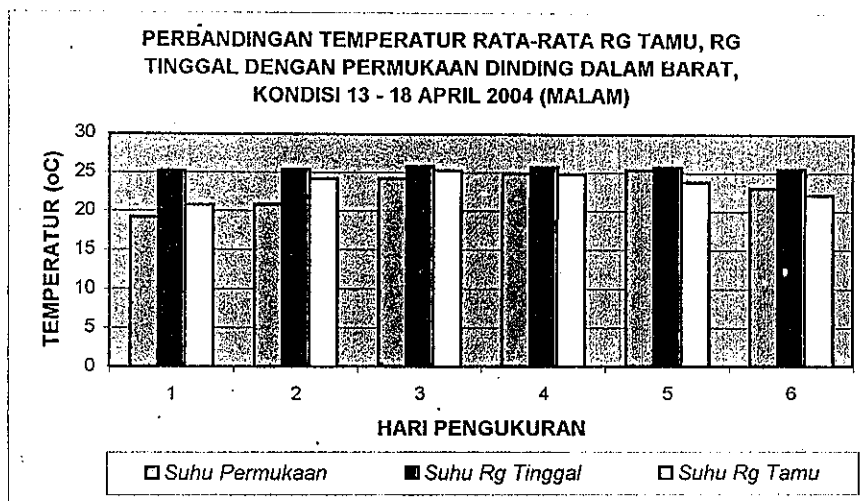


Gambar 62 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Ruang Tamu, Ruang Tinggal dengan Dinding Dalam Barat

Sumber : Hasil Olahan Peruisis



Grafik 46 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Siang Hari)
Sumber : Olahan Penulis.



Grafik 47 : Perbandingan Temperatur Rata-rata Permukaan Dinding Sisi Dalam Barat dengan Ruang Tinggal dan Ruang Tamu, Kondisi 13 – 18 April 2004 (Malam Hari)
Sumber : Olahan Penulis.

5.4. Analisis Kenyamanan Termal

Dalam analisis kenyamanan termal, temperatur yang digunakan adalah temperatur rata-rata ruang dalam harian, yang dibagi atas ruang tamu (*Sulak*) dan ruang tinggal (*Bife*) demikian juga dengan kelembaban ruang tamu dan ruang tinggal selama 6 (enam) hari pengamatan. Sedangkan untuk kecepatan angin, data yang digunakan adalah kecepatan angin ruang luar.

Analisis kenyamanan termal ini menggunakan Diagram kenyamanan **Olgay**, yang penyajian hasil analisis tersebut akan ditampilkan dalam bentuk tabel dengan 6 buah diagram perhitungan rata-rata kenyamanan untuk 6 hari pengukuran.

Tabel 19 : Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari 1

HARI : SELASA
TANGGAL : 13-Apr-04
CUACA : HUJAN

JAM	TEMPERATUR		KELEMBABAN		BATAS KENYAMANAN		KEBUTUHAN ANGIN m/det	
	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL
07.00 - 08.00	23.5	26.25	80.2	74.9	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.75
08.00 - 09.00	23.5	26.25	80.0	74.4	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
09.00 - 10.00	24.0	26.25	80.0	73.8	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
10.00 - 11.00	24.5	26.50	79.8	73.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.75
11.00 - 12.00	25.0	26.75	81.3	73.2	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.75	0.75
12.00 - 13.00	25.0	28.75	81.7	73.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.75	2.30
13.00 - 14.00	25.5	27.25	80.6	73.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.90	1.00
14.00 - 15.00	23.5	27.50	80.5	73.7	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.25
15.00 - 16.00	23.0	27.25	82.4	73.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.00
16.00 - 17.00	23.0	27.00	83.0	74.2	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.90
17.00 - 18.00	21.5	26.75	84.0	74.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
18.00 - 19.00	21.5	26.50	84.4	74.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
19.00 - 20.00	21.5	26.25	84.8	74.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
20.00 - 21.00	21.5	26.25	84.1	74.9	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.65
21.00 - 22.00	21.0	25.75	84.3	75.2	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.55
22.00 - 23.00	21.0	25.75	84.5	75.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.56
23.00 - 24.00	20.5	25.25	85.2	75.1	Nyaman	Nyaman	0	0
24.00 - 01.00	20.0	25.00	85.5	74.6	Nyaman	Nyaman	0	0
01.00 - 02.00	19.5	24.75	86.7	75.5	Nyaman	Nyaman	0	0
02.00 - 03.00	19.5	24.75	87.0	75.8	Dingin	Nyaman	15 W	0
03.00 - 04.00	20.0	24.25	87.3	76.2	Nyaman	Nyaman	0	0
04.00 - 05.00	21.0	24.25	86.6	75.3	Nyaman	Nyaman	0	0
05.00 - 06.00	21.5	24.50	86.1	74.6	Nyaman	Nyaman	0	0
06.00 - 07.00	22.5	25.25	84.7	73.7	Nyaman	Nyaman	0	0
JUMLAH	533.0	625.0	2,004.7	1,787.2				13.84
RATA-RATA	22.21	26.04	83.53	74.47				0.55

Sumber : Diagram Olgay dan Analisis Penulis

Tabel 20 : Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari 2

HARI : RABU
TANGGAL : 14-Apr-04
CUACA : HUJAN

JAM	TEMPERATUR		KELEMBABAN		BATAS KENYAMANAN		KEBUTUHAN ANGIN m/det	
	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGL
07.00 - 08.00	25.0	27.25	80.2	81.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.65	1.50
08.00 - 09.00	25.5	27.25	79.8	80.6	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.80	2.00
09.00 - 10.00	26.0	28.00	79.6	80.2	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.00	2.10
10.00 - 11.00	26.5	28.00	70.3	71.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.00
11.00 - 12.00	25.0	28.75	67.7	68.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.90
12.00 - 13.00	26.0	30.00	67.1	68.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.70
13.00 - 14.00	28.0	29.50	54.3	59.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.50
14.00 - 15.00	28.0	29.00	56.4	57.9	Nyaman	Nyaman	0	0
15.00 - 16.00	28.0	28.25	57.6	59.0	Nyaman	Nyaman	0	0
16.00 - 17.00	28.0	27.50	63.3	65.8	Nyaman	Nyaman	0	0
17.00 - 18.00	28.0	27.50	53.5	58.7	Nyaman	Nyaman	0	0
18.00 - 19.00	27.0	27.25	77.2	79.2	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.25	1.00
19.00 - 20.00	27.0	27.00	78.8	79.9	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.50	1.20
20.00 - 21.00	27.0	28.50	79.6	80.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	2.25	2.00
21.00 - 22.00	27.0	25.75	78.1	79.8	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	2.00	0.70
22.00 - 23.00	26.0	25.75	79.7	80.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.00	0.80
23.00 - 24.00	25.0	25.25	81.8	82.2	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.70	0.70
24.00 - 01.00	23.0	25.00	80.3	81.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
01.00 - 02.00	22.0	24.75	80.9	81.8	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.50
02.00 - 03.00	21.5	24.75	80.7	81.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.50
03.00 - 04.00	21.0	24.25	80.5	80.9	Nyaman	Nyaman	0	0
04.00 - 05.00	22.0	24.25	81.1	81.7	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
05.00 - 06.00	23.0	25.00	81.6	81.9	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
06.00 - 07.00	25.0	26.25	79.2	80.4	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.55	1.00
JUMLAH	610.5	644.8	1,769.3	1,801.5				19.9
RATA-RATA	25.44	26.86	73.72	75.06				0.83

Sumber : Diagram Olgay dan Analisis Penulis

Tabel 21 : Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari 3

HARI : KAMIS
 TANGGAL : 15-Apr-04
 CUACA : HUJAN-MENDUNG

JAM	TEMPERATUR		KELEMBABAN		BATAS KENYAMANAN		KEBUTUHAN ANGIN m/def	
	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL
07.00 - 08.00	24.5	26.75	79.5	75.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.00
08.00 - 09.00	26.0	27.00	78.2	77.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.80	1.30
09.00 - 10.00	26.0	27.50	79.3	78.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.99	1.60
10.00 - 11.00	27.0	27.50	71.5	68.9	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.65	0.60
11.00 - 12.00	27.0	28.50	65.6	65.4	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
12.00 - 13.00	27.0	29.25	64.5	66.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.00
13.00 - 14.00	27.0	27.75	55.8	58.7	Nyaman	Nyaman	0	0
14.00 - 15.00	27.5	27.75	53.5	55.5	Nyaman	Nyaman	0	0
15.00 - 16.00	28.0	29.25	60.1	57.8	Nyaman	Nyaman	0	0
16.00 - 17.00	27.0	27.75	62.9	60.2	Nyaman	Nyaman	0	0
17.00 - 18.00	27.5	27.25	58.6	58.9	Nyaman	Nyaman	0	0
18.00 - 19.00	26.0	26.00	79.2	67.6	Tdk Nyaman	Nyaman	0.90	0
19.00 - 20.00	26.0	27.25	78.6	72.8	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.80	0.80
20.00 - 21.00	25.0	26.25	77.3	75.4	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
21.00 - 22.00	27.0	26.25	75.4	76.7	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.00	0.70
22.00 - 23.00	26.5	26.25	78.8	77.6	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.00	1.00
23.00 - 24.00	26.0	26.50	80.2	79.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.00	1.10
24.00 - 01.00	24.5	25.75	81.7	79.4	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.55	0.70
01.00 - 02.00	25.0	25.25	81.6	79.8	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.75	0.60
02.00 - 03.00	25.0	24.75	80.4	80.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.65	0.70
03.00 - 04.00	25.0	24.75	79.8	79.9	Nyaman	Tdk Nyaman	0.60	0.50
04.00 - 05.00	24.0	25.25	80.3	80.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
05.00 - 06.00	24.0	25.75	78.5	79.7	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
06.00 - 07.00	25.0	25.50	78.9	78.1	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.50	0.50
JUMLAH	623.5	641.8	1,760.2	1,729.4				14.6
RATA-RATA	25.98	26.74	73.34	72.06				0.61

Sumber : Diagram Olgay dan Analisis Penulis

Tabel 22 : Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari 4

HARI : JUMAT
 TANGGAL : 16-Apr-04
 CUACA : MENDUNG-CERAH

JAM	TEMPERATUR		KELEMBABAN		BATAS KENYAMANAN		KEBUTUHAN ANGIN m/det	
	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL
07.00 - 08.00	24.5	25.50	79.2	78.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
08.00 - 09.00	25.5	26.75	78.6	76.9	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.60	1.20
09.00 - 10.00	26.0	27.25	78.2	75.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.80	1.50
10.00 - 11.00	27.0	27.25	73.4	74.2	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.80	1.20
11.00 - 12.00	26.5	28.00	66.5	67.9	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
12.00 - 13.00	27.0	28.50	62.8	65.4	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
13.00 - 14.00	29.0	28.50	56.3	58.5	Nyaman	Nyaman	0	0
14.00 - 15.00	29.5	29.25	51.9	54.6	Nyaman	Nyaman	0	0
15.00 - 16.00	29.5	29.75	52.6	55.5	Nyaman	Nyaman	0	0
16.00 - 17.00	28.0	28.25	59.9	61.7	Nyaman	Nyaman	0	0
17.00 - 18.00	27.0	27.50	60.8	63.5	Nyaman	Nyaman	0	0
18.00 - 19.00	26.0	26.75	68.4	69.5	Nyaman	Nyaman	0	0
19.00 - 20.00	25.0	27.25	70.2	70.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
20.00 - 21.00	25.5	27.25	73.6	72.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.90
21.00 - 22.00	24.5	28.50	74.8	75.2	Nyaman	Tdk Nyaman	0	2.10
22.00 - 23.00	24.5	25.75	78.2	77.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
23.00 - 24.00	24.5	25.75	77.9	78.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.90
24.00 - 01.00	24.0	24.75	79.7	78.8	Nyaman	Nyaman	0	0
01.00 - 02.00	24.5	24.75	79.2	79.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
02.00 - 03.00	25.0	24.50	78.8	80.1	Nyaman	Nyaman	0	0
03.00 - 04.00	24.5	24.75	78.2	79.8	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
04.00 - 05.00	24.0	25.25	77.8	79.7	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
05.00 - 06.00	24.5	26.00	73.5	79.2	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.20
06.00 - 07.00	26.5	26.50	70.4	78.9	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.50	1.30
JUMLAH	622.5	644.3	1,700.9	1,730.7				16.1
RATA-RATA	25.94	26.84	70.87	72.11				0.67

Sumber : Diagram Olgay dan Analisis Penulis

Tabel 23 : Kenyamanan Ruang tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari 5

HARI : SABTU
TANGGAL : 17-Apr-04
CUACA : CERAH

JAM	TEMPERATUR		KELEMBABAN		BATAS KENYAMANAN		KEBUTUHAN ANGIN m/det	
	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL
07.00 - 08.00	27.5	26.50	68.8	82.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.60	1.30
08.00 - 09.00	28.0	27.50	68.5	81.7	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	2.35	1.70
09.00 - 10.00	28.0	27.50	68.4	81.6	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	2.75	1.60
10.00 - 11.00	29.0	28.50	67.2	80.1	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.10	2.40
11.00 - 12.00	29.0	28.50	66.1	80.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.00	2.30
12.00 - 13.00	29.0	29.00	59.2	78.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	2.50
13.00 - 14.00	29.5	29.00	58.5	71.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.50	1.30
14.00 - 15.00	30.0	29.00	54.7	69.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.20
15.00 - 16.00	30.0	29.00	56.4	70.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.55	2.40
16.00 - 17.00	30.0	28.50	57.4	70.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.50	1.10
17.00 - 18.00	30.0	28.00	58.7	69.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.60	0.60
18.00 - 19.00	29.0	27.25	63.1	69.0	Tdk Nyaman	Nyaman	0.70	0
19.00 - 20.00	27.0	26.75	67.6	79.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.10
20.00 - 21.00	27.0	26.50	79.4	80.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.45	0.80
21.00 - 22.00	27.0	26.50	79.5	80.1	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.50	1.00
22.00 - 23.00	25.0	26.25	79.9	80.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.55	1.10
23.00 - 24.00	23.0	26.25	80.1	80.7	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.20
24.00 - 01.00	20.0	25.00	80.4	81.2	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.50
01.00 - 02.00	19.0	25.00	80.8	81.9	Dingin	Tdk Nyaman	17.5 W	0.60
02.00 - 03.00	19.0	25.00	81.3	82.6	Dingin	Tdk Nyaman	18 W	0.70
03.00 - 04.00	21.0	24.50	80.2	82.5	Nyaman	Nyaman	0	0
04.00 - 05.00	24.0	25.00	79.3	82.4	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
05.00 - 06.00	26.0	25.75	76.8	82.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.55	0.80
06.00 - 07.00	27.5	26.00	70.1	82.3	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.75	1.00
JUMLAH	634.5	646.8	1,682.4	1,878.5				27.8
RATA-RATA	26.44	26.95	70.10	78.27				1.16

Sumber : Diagram Olgay dan Analisis Penulis

Tabel 24 : Kenyamanan Ruang Tamu dan Ruang Tinggal, Pengukuran Hari 6

HARI : MINGGU
TANGGAL : 18-Apr-04
CUACA : CERAH

JAM	TEMPERATUR		KELEMBABAN		BATAS KENYAMANAN		KEBUTUHAN ANGIN m/det	
	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL	R. TAMU	R. TINGGAL
07.00 - 08.00	26.0	26.00	71.7	78.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
08.00 - 09.00	26.0	26.00	72.4	78.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
09.00 - 10.00	26.5	26.50	73.7	81.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.70	1.60
10.00 - 11.00	26.5	26.75	71.4	80.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.50	1.55
11.00 - 12.00	28.0	27.50	67.5	79.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.70	2.20
12.00 - 13.00	29.0	27.50	56.4	72.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
13.00 - 14.00	29.0	27.75	58.2	71.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
14.00 - 15.00	29.0	27.75	58.7	72.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.00
15.00 - 16.00	29.0	27.75	57.2	72.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	1.00
16.00 - 17.00	29.0	27.25	53.9	72.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
17.00 - 18.00	27.0	27.25	61.7	71.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
18.00 - 19.00	27.0	27.00	77.0	74.0	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	1.25	0.70
19.00 - 20.00	25.0	27.00	78.5	75.5	Tdk Nyaman	Tdk Nyaman	0.5	1.00
20.00 - 21.00	23.0	26.75	78.2	75.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
21.00 - 22.00	22.0	26.25	79.7	75.1	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
22.00 - 23.00	21.5	25.75	86.8	76.3	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.50
23.00 - 24.00	20.0	25.50	87.3	76.5	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.60
24.00 - 01.00	20.0	25.50	87.3	79.8	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.70
01.00 - 02.00	20.0	25.50	87.2	80.0	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.85
02.00 - 03.00	20.5	25.00	87.7	80.4	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
03.00 - 04.00	22.0	25.00	79.8	81.6	Nyaman	Tdk Nyaman	0	0.80
04.00 - 05.00	23.0	24.25	78.0	79.7	Nyaman	Nyaman	0	0
05.00 - 06.00	24.0	24.50	76.4	79.2	Nyaman	Nyaman	0	0
06.00 - 07.00	25.0	25.00	72.2	78.6	Nyaman	Nyaman	0	0
JUMLAH	598.0	631.0	1,758.9	1,840.0				19.2
RATA-RATA	24.92	26.29	73.29	76.67				0.80

Sumber : Diagram Olgay dan Analisis Penulis

Jika melihat melihat tabel-tabel analisis batas kenyamanan di atas, mulai dari hari pertama pengukuran (Selasa, 13 April 2004) sampai dengan hari keenam (Minggu, 18 April 2004) nampak Ruang Tamu (*Sulak*) lebih dominan masuk pada wilayah kenyamanan dalam diagram Olgay dimana relatif tidak membutuhkan adanya tambahan angin. Dengan kata lain bahwa perbandingan temperatur kering dan kelembaban saja sudah dapat memenuhi persyaratan kenyamanan

dibandingkan dengan Ruang Tinggal (*Bife*) yang masih membutuhkan angin tambahan untuk masuk dalam wilayah kenyamanan Diagram Olgay. Hal ini dapat dipahami karena memang kondisi Ruang Tinggal relatif tertutup menyebabkan sirkulasi udara di dalamnya juga relatif kecil sehingga dengan demikian dari tabel di atas menghasilkan rekomendasi perlunya tambahan udara untuk mencapai tingkat kenyamanan. Namun sebaliknya pada hari pertama jam 02.00 dan hari kelima jam 01.00 dan 02.00 wst. kondisi temperatur pada ruang tamu sudah sangat dingin sehingga membutuhkan tambahan pemanasan ruangan masing-masing 15 W, 17,5 W dan 18 W, pada kondisi tanpa adanya tambahan angin.

Kondisi temperatur dan kelembaban yang dicapai setiap hari pengukuran untuk Ruang Tamu dan Ruang Tinggal di atas, juga merupakan sumbangan dari rata-rata kecepatan angin pada ruang luar masing-masing 0,62 m/det, 0,24 m/det, 0,15 m/det, 0,35 m/det, 0,4 m/det dan 0,23 m/det (*lihat lampiran 10 – lampiran 15*). Dengan demikian dapat diartikan bahwa kecepatan udara/angin luar masih dianggap kurang terutama untuk Ruang Tinggal yang tidak dimungkinkan untuk adanya tambahan bukaan/lubang udara.

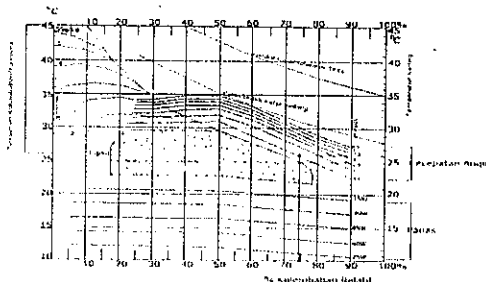
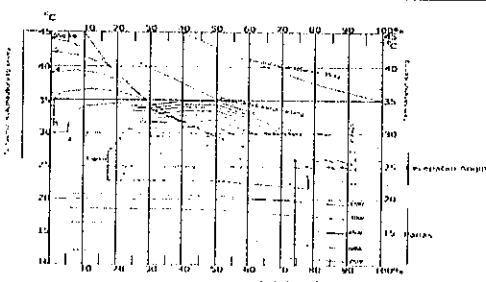
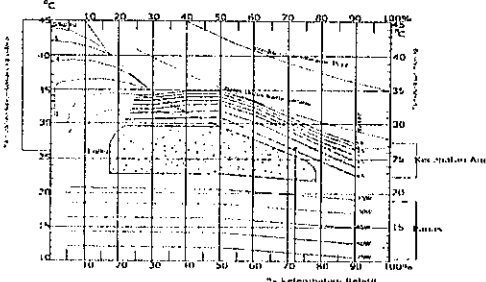
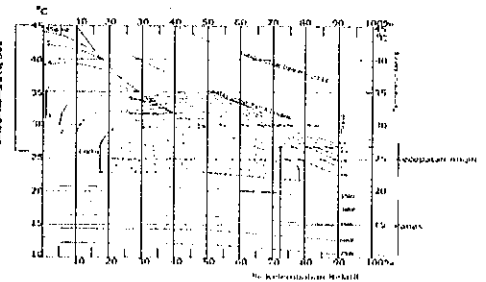
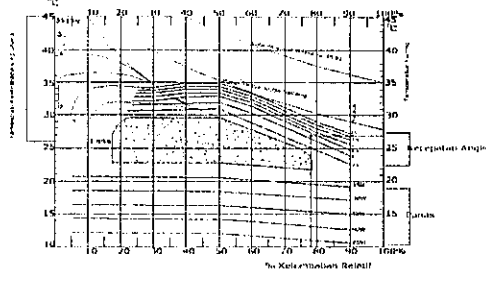
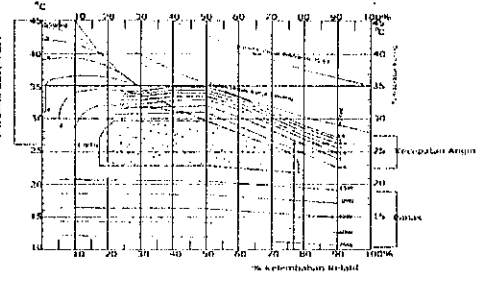
Tabel 25 : Kebutuhan Pergerakan Ideal untuk Ruang Tinggal

KETERANGAN	KEBUTUHAN PERGERAKAN ANGIN (m/detik)						RATA-RATA
	HARI 1	HARI 2	HARI 3	HARI 4	HARI 5	HARI 6	
KONDISI YG ADA	0.62	0.24	0.15	0.35	0.40	0.23	0.33
KEKURANGAN	0.55	0.83	0.61	0.67	1.16	0.80	0.77
IDEALNYA	1.17	1.07	0.76	1.02	1.56	1.03	1.10

Sumber : G. Lippsmeier dan Analisis Penulis

Selanjutnya contoh perhitungan rata-rata kebutuhan kecepatan angin untuk Ruang Tinggal (*Bife*) yang menggunakan data rata-rata temperatur dan rata-rata kelembaban pada ruang tinggal selama 6 (enam) hari pengukuran. Hasil yang diperoleh seperti yang tertera pada tabel 34 berikut ini.

Tabel 26 : Kebutuhan Angin Ideal untuk Ruang Tinggal

 <p>Temperatur Rata-rata : 26,04⁰ C Kelembaban Rata-rata : 74,47 % Tambahan Angin : 0,55 m/det</p>	 <p>Temperatur Rata-rata : 26,84⁰ C Kelembaban Rata-rata : 75,06 % Tambahan Angin : 0,80 m/det</p>
 <p>Temperatur Rata-rata : 26,74⁰ C Kelembaban Rata-rata : 72,06 % Tambahan Angin : 0,60 m/det</p>	 <p>Temperatur Rata-rata : 26,84⁰ C Kelembaban Rata-rata : 72,11 % Tambahan Angin : 0,70 m/det.</p>
 <p>Temperatur Rata-rata : 26,95⁰ C Kelembaban Rata-rata : 78,27 % Tambahan Angin-angin : 0,85 m/det</p>	 <p>Temperatur Rata-rata : 26,29⁰ C Kelembaban Rata-rata : 76,67 % Tambahan Angin : 0,80 m/det</p>

Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penulis

5.5. Analisis Temperatur Efektif

Kenyamanan termal yang dimaksudkan disini mengacu kepada parameter **Mom & Wiesebron** serta **Webb**, yang menentukan angka kenyamanan berdasarkan Temperatur Efektif (TE) yang diperoleh dari Diagram Temperatur Efektif, berdasarkan data pengukuran Temperatur Bola Kering (DBT), Temperatur Bola Basah (WBT) dan Kecepatan Aliran Udara. Indikator untuk tingkatan

kenyamanan termal dibagi mulai dari *dingin tidak nyaman, sejuk nyaman, nyaman atau optimal nyaman, hangat nyaman, sampai panas tidak nyaman.*

Batas atas **NYAMAN OPTIMAL** adalah 28°C dan kelembaban udara relatif 70% atau $25,8^{\circ}\text{C TE}$, dan batas bawahnya 24°C dan kelembaban udara 80% atau $22,8^{\circ}\text{C TE}$.

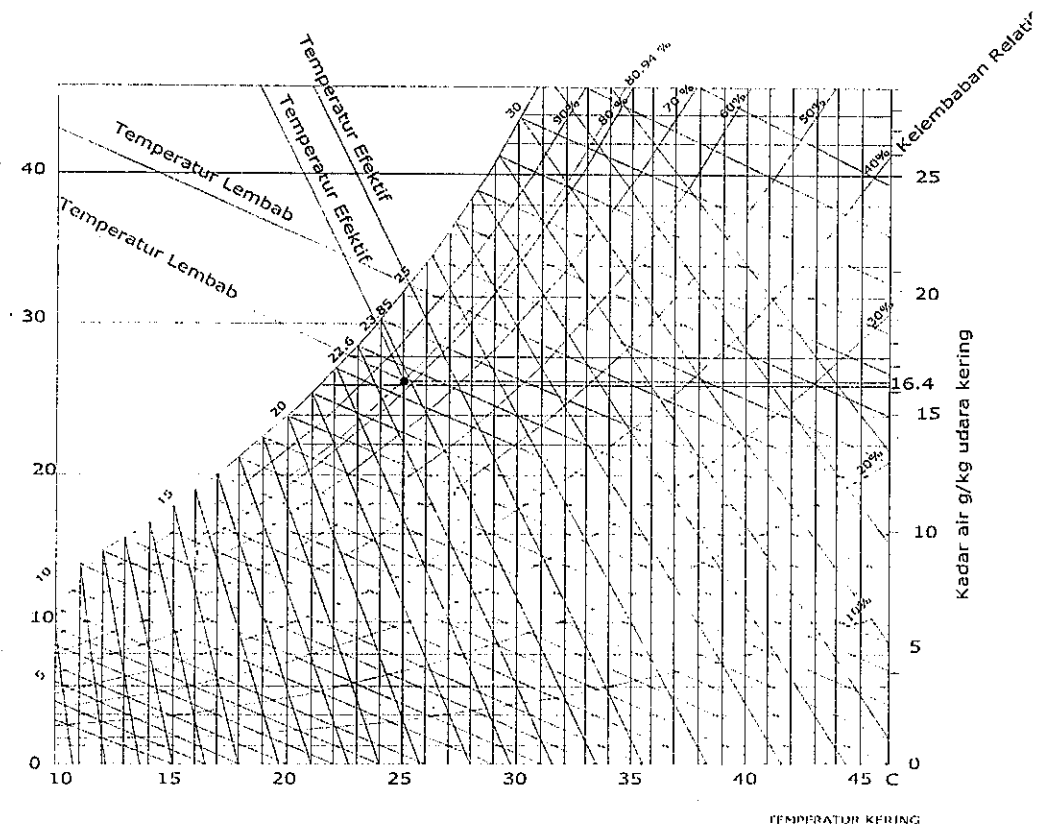
- Batas atas kondisi **PANAS – NYAMAN** adalah 31°C dengan kelembaban udara relatif 60% atau $27,1^{\circ}\text{C TE}$.
- Batas bawah dari kondisi **SEJUK – NYAMAN** adalah 23°C dengan kelembaban udara relatif 50% atau $20,5^{\circ}\text{C TE}$.

Kenyamanan untuk orang pribumi Indonesia kondisi termal **SEJUK – NYAMAN** adalah antara $20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C TE}$, **NYAMAN – OPTIMAL** adalah antara $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C TE}$, dan **PANAS – NYAMAN** adalah antara $25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C TE}$ (Mom & Wiesebron dalam Soegijanto, 1998). Selanjutnya menurut Webb, kondisi termal untuk orang Indonesia adalah sebagai berikut :

- **SEJUK** antara $20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C TE}$.
- **SEDANG** 26°C TE
- **KENYAMANAN OPTIMAL** $26,2^{\circ}\text{C TE}$
- **HANGAT** antara $26^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C TE}$.

5.7.1. Analisis Temperatur Efektif Makro

Analisis Temperatur Efektif Makro yang dimaksudkan disini adalah analisis Temperatur Efektif dengan menggunakan data iklim makro untuk kabupaten Timor Tengah Utara selama 5 (lima) tahun terakhir berfungsinya stasiun Meteorologi dan Geofisika setempat yakni tahun 1989, 1990, 1991 dan tahun 1992. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Diagram Psikometrik berikut (*gambar 63 dan 64*).



Gambar 63 : Diagram Psikometrik untuk Kenyamanan Udara

Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Perhitungan Penulis

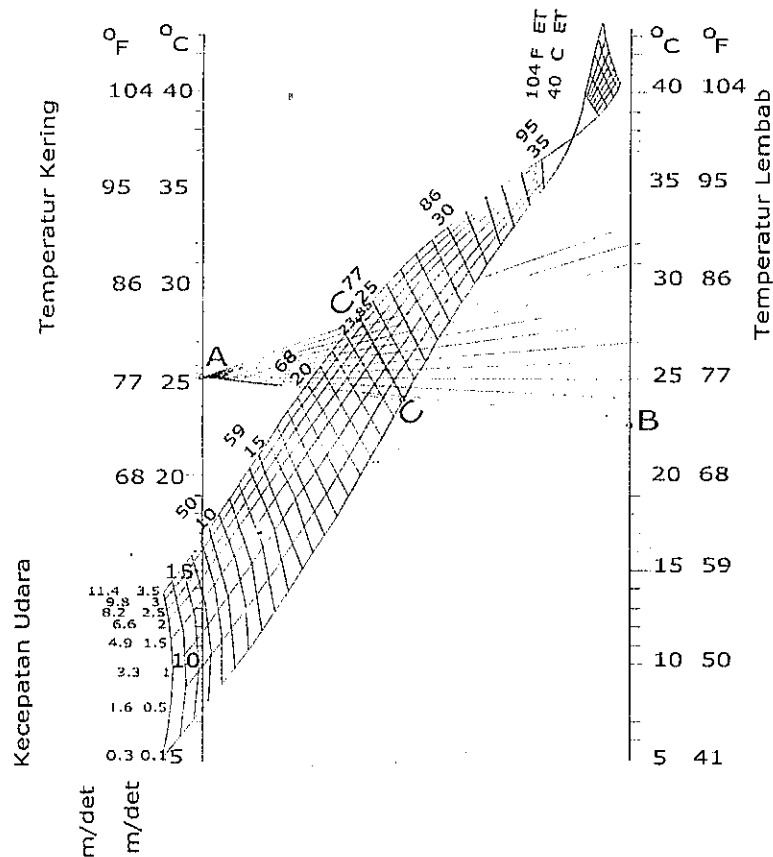
Angka rata-rata untuk kondisi iklim makro yang memiliki relevansi dengan

Diagram Psikometrik adalah :

- Temperatur kering : $25,10^{\circ}$ C
- Kelembaban relatif : 80,94%

Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- Temperatur lembab : $22,6^{\circ}$ C
- Temperatur Efektif (TE) : $23,85^{\circ}$ C
- Kadar air : 16,4 gram/kg udara kering



Gambar 64 : Diagram Temperatur Efektif untuk Kenyamanan Makro
 Sumber : Geora. Lippsmeier, 1994 dan Perhitungan Penulis

Komposisi Temperatur Kering, Kelembaban Relatif dan Temperatur Efektif di atas menunjukkan bahwa kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) masuk dalam kategori **NYAMAN – OPTIMAL** yang range-nya antara $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$ TE (Mom & Wiesebron) dan menurut skala kenyamanan Webb, kondisi kabupaten TTU berada di antara **SEJUK** ($20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$ TE) dan **SEDANG** (26°C TE).

Dari Diagram Temperatur Efektif diperoleh hasil bahwa dengan kecepatan angin $3,6$ m/detik dan temperatur lembab mencapai 33°C maka temperatur dapat diturunkan menjadi $23,85$ TE. Jika kecepatan angin berkurang

maka idealnya temperatur lembab juga nilainya juga harus diturunkan untuk tetap mempertahankan kondisi 23,85 TE, seperti terlihat pada *tabel 27* berikut.

Tabel 27 : Perubahan Temperatur Lembab dan Kecepatan Angin untuk Mempertahankan Temperatur Efektif

NO	TEMPERATUR EFEKTIF (°C)	TEMPERATUR LEMBAB (°C)	KECEPATAN ANGIN (m/detik)
1	23,85	33	3.50
2	23,85	32	3.30
3	23,85	31	2.49
4	23,85	30	2.25
5	23,85	29	1.80
6	23,85	28	1.45
7	23,85	27	1.20
8	23,85	26	0.88
9	23,85	25	0.63
10	23,85	24	0.38
11	23,85	23	0.15
12	23,85	22,6	0,1

Sumber : Georg, Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penulis

5.7.2. Analisis Temperatur Efektif (TE) Mikro

Analisis Temperatur Efektif Mikro yang dimaksudkan disini adalah analisis Temperatur Efektif untuk *Sonaf* yang terdiri atas Temperatur Efektif untuk Ruang Tamu dan Temperatur Efektif untuk Ruang Tinggal.

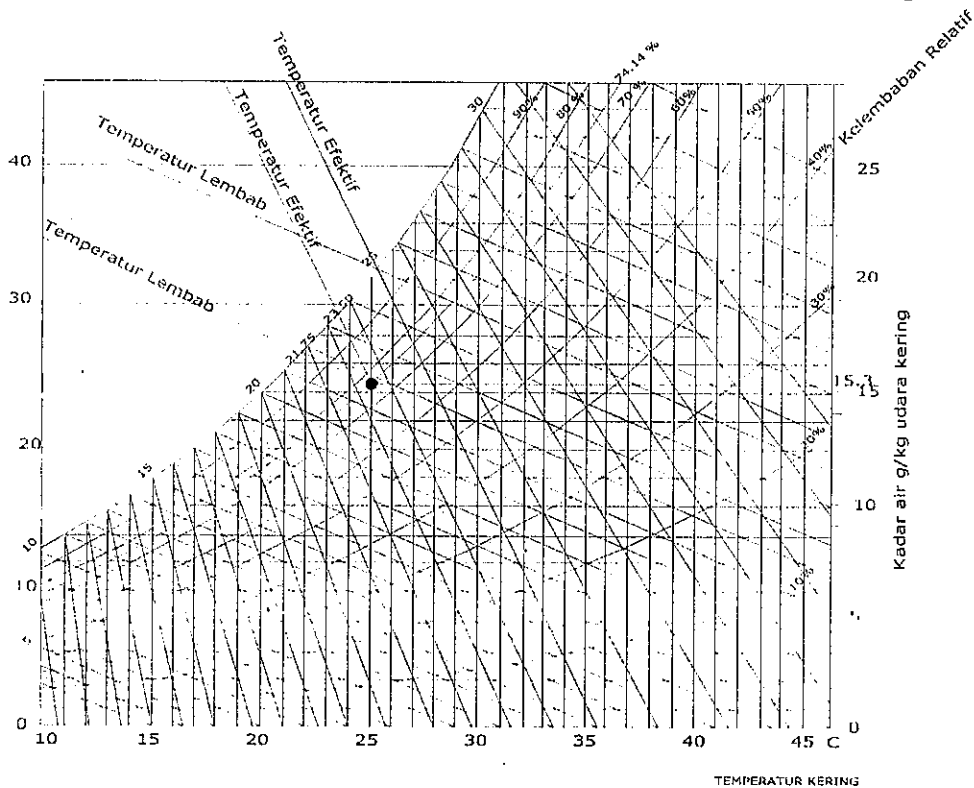
a. Ruang Tamu

- Temperatur kering : 25,16° C
- Kelembaban relatif : 74,14%

Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- Temperatur lembab : 21.75° C
- Temperatur Efektif (TE) : 23,50° C

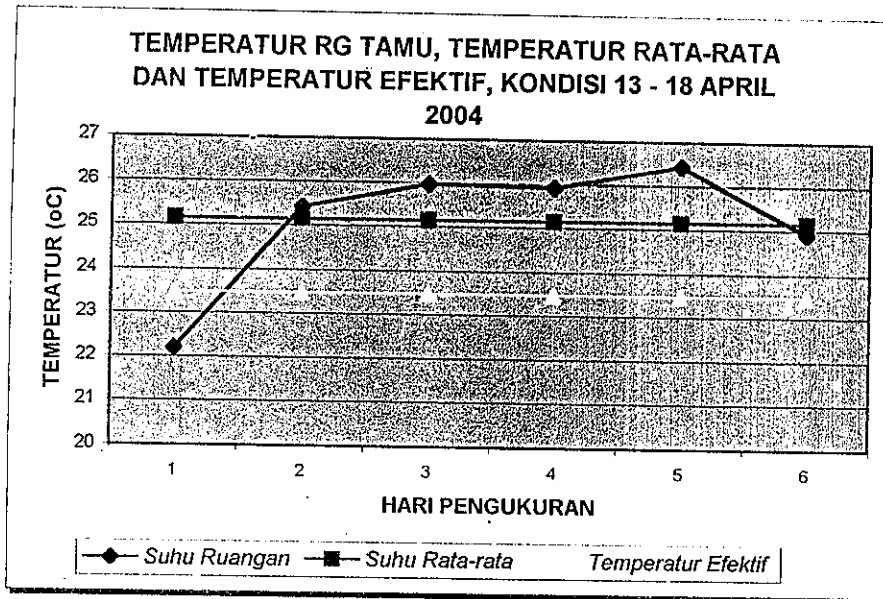
- Kadar air : 15,30 gram/kg udara kering



Gambar 65 : Diagram Psikometrik untuk Kenyamanan Ruang Tamu
Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penerapan

Komposisi Temperatur Kering, Kelembaban Relatif dan Temperatur Efektif untuk Ruang Tamu masuk dalam kategori **NYAMAN – OPTIMAL** yang range-nya antara $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$ TE (**Mom & Wiesebron**) dan menurut skala kenyamanan **Webb**, kondisi Ruang Tamu berada di antara **SEJUK** ($20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$ TE) dan **SEDANG** (26°C TE).

Dari Diagram Temperatur Efektif diperoleh hasil bahwa dengan kecepatan angin 3,6 m/detik dan temperatur lembab mencapai 32°C maka temperatur dapat diturunkan menjadi 23,50 TE. Jika kecepatan angin berkurang maka idealnya temperatur lembab juga nilainya juga harus diturunkan untuk tetap mempertahankan kondisi 23,50 TE, seperti terlihat pada tabel 28.



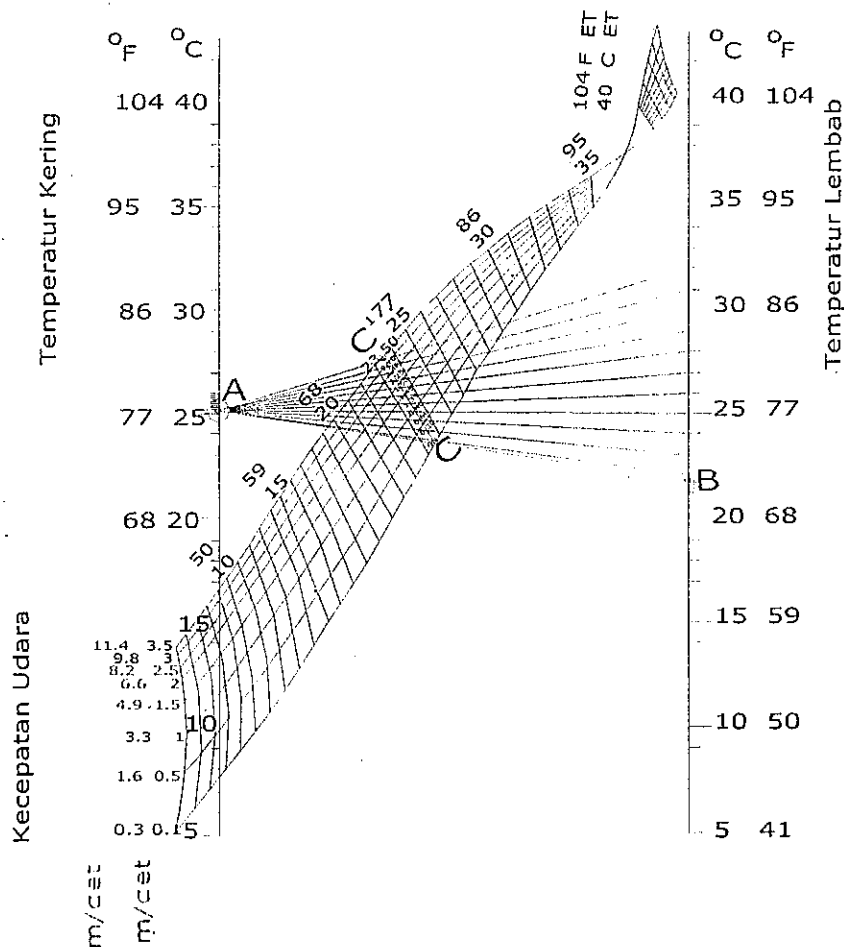
Grafik 48 : Temperatur Ruang Tamu, Temperatur Rata-rata dan Temperatur Efektif, Kondisi 13 – 18 April 2004

Sumber : Olahan Penulis.

Tabel 28 : Perubahan Temperatur Lembab dan Kecepatan Angin untuk Mempertahankan Temperatur Efektif

NO	TEMPERATUR EFEKTIF (°C)	TEMPERATUR LEMBAB (°C)	KECEPATAN ANGIN (m/detik)
1	23,50	32	3.50
2	23,50	31	2.70
3	23,50	30	2.495
4	23,50	29	2.25
5	23,50	28	1.60
6	23,50	27	1.45
7	23,50	26	1.35
8	23,50	25	0.80
9	23,50	24	0.60
10	23,50	23	0.30
11	23,50	22	0.15
12	23,50	21.75	0.1

Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penulis



Jamhar 66 : Diagram Temperatur Efektif untuk Kenyamanan Ruang Tamu
 Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penulis

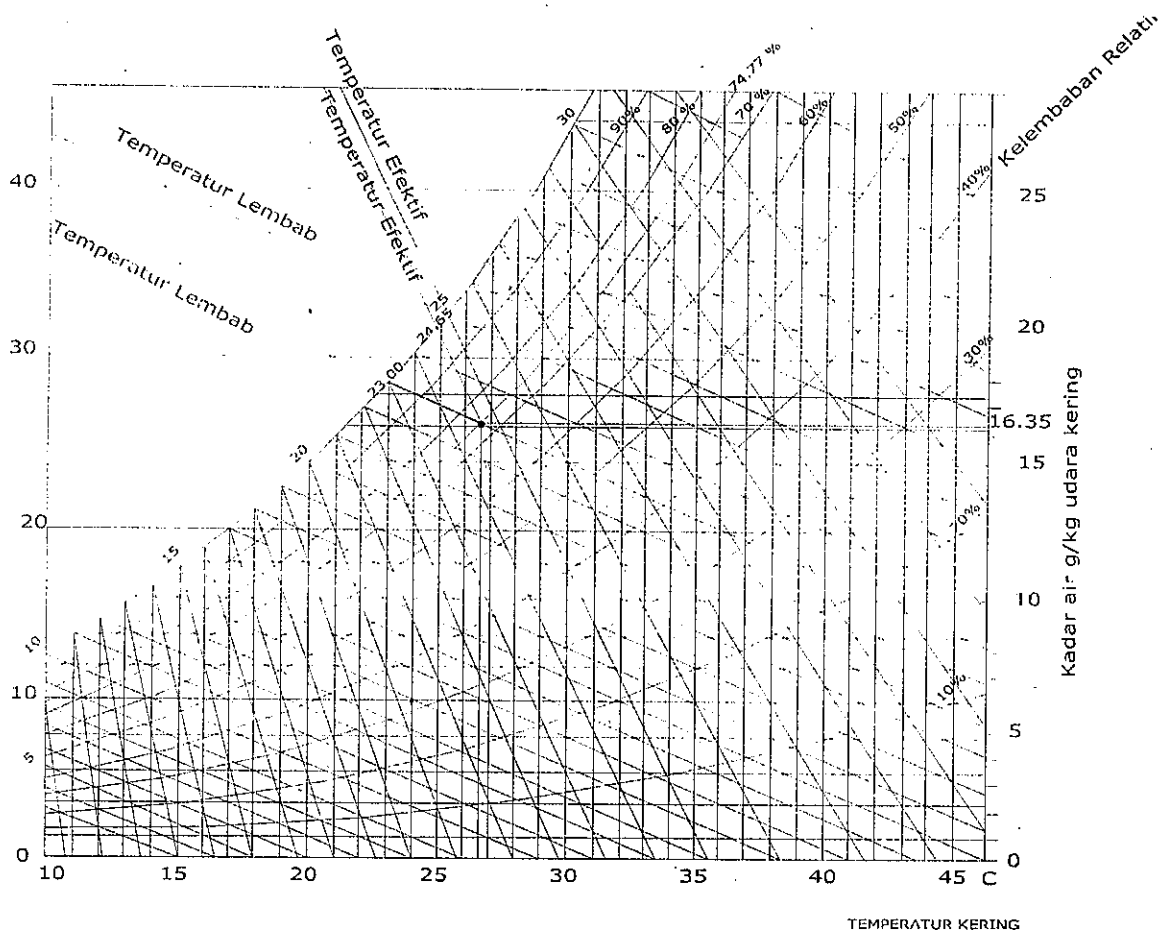
b. Ruang Tinggal

- Temperatur kering : 26,62° C
- Kelembaban relatif : 74,77%

Dengan menggunakan Diagram Psikometrik maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

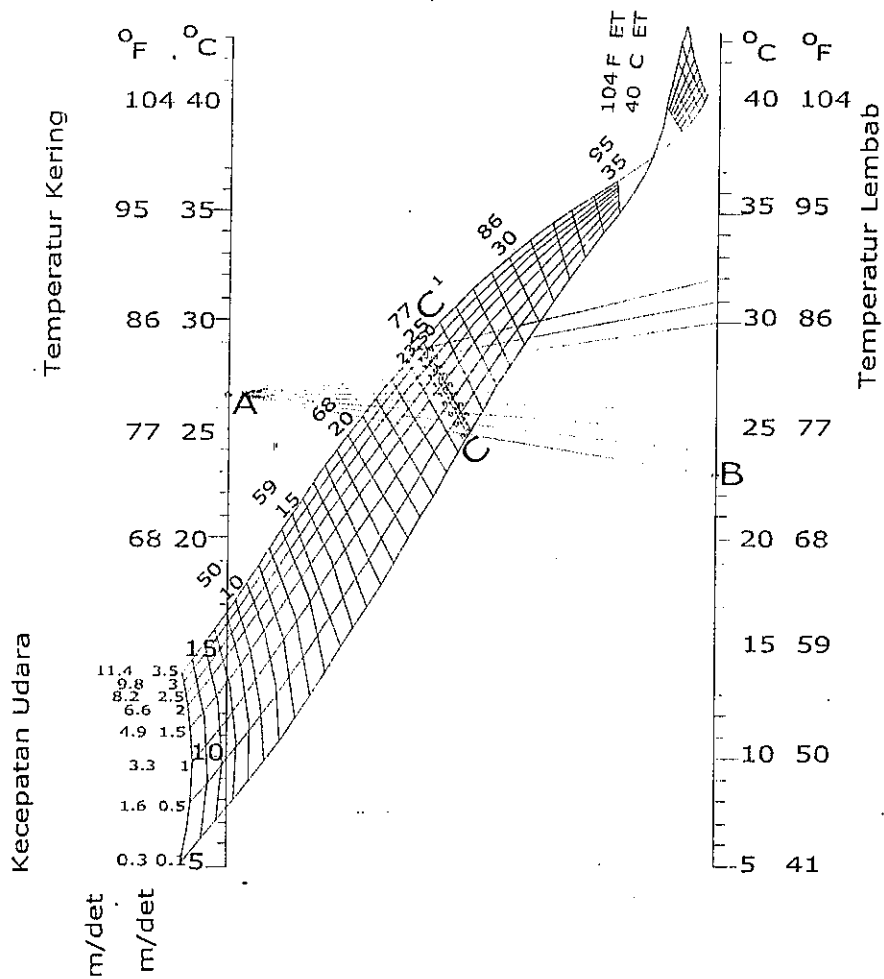
- Temperatur lembab : 23° C
- Temperatur Efektif (TE) : 24.65° C

- Kadar air : 16.35 gram/kg udara kering



Gambar 67 : Diagram Psikometrik untuk Kenyamanan Ruang Tinggal
 Sumber : Georg. Lipsmeier, 1994 dan Analisis Penulis

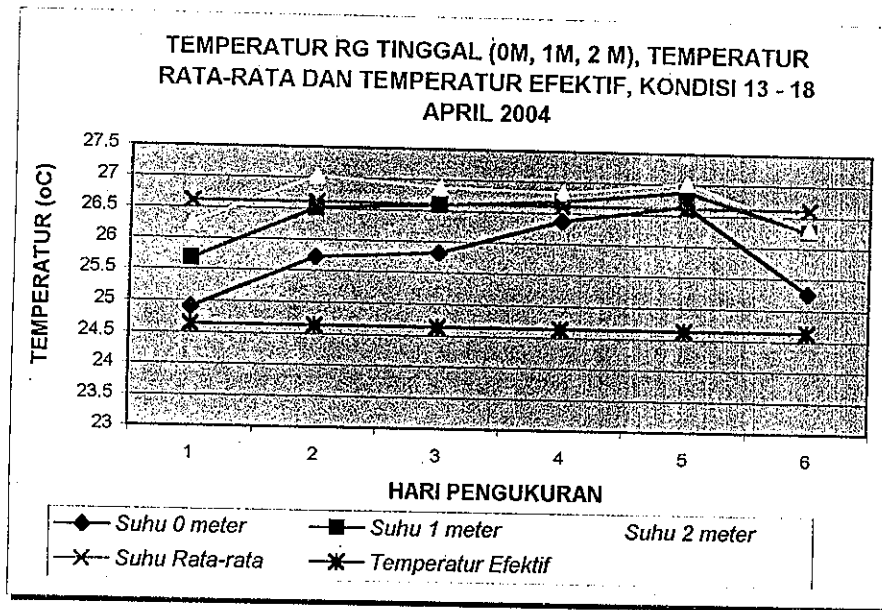
Komposisi Temperatur Kering, Kelembaban Relatif dan Temperatur Efektif untuk Ruang Tinggal masuk dalam kategori **NYAMAN – OPTIMAL** yang range-nya antara $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$ TE (**Mom & Wiesebron**) dan menurut skala kenyamanan **Webb**, kondisi Ruang Tinggal berada di antara **SEJUK** ($20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$ TE) dan **SEDANG** (26°C TE).



Gambar 68 : Diagram Temperatur Efektif untuk Kenyamanan Ruang Tinggal

Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penulis

Dari Diagram Temperatur Efektif diperoleh hasil bahwa dengan kecepatan angin 3,5 m/detik dan temperatur lembab mencapai 32,5°C maka temperatur dapat diturunkan menjadi 23,65 TE. Jika kecepatan angin berkurang maka idealnya temperatur lembab juga nilainya harus diturunkan untuk tetap mempertahankan kondisi 24,65, seperti terlihat pada *tabel 29*.



Grafik 49 : Temperatur Ruang Tinggal, Temperatur Rata-rata dan Temperatur Efektif, Kondisi 13 - 18 April 2004

Sumber : Olahan Penulis.

Tabel 29 : Perubahan Temperatur Lembab dan Kecepatan Angin untuk Mempertahankan Temperatur Efektif

NO	TEMPERATUR EFEKTIF (°C)	TEMPERATUR LEMBAB (°C)	KECEPATAN ANGIN (m/detik)
1	24,65	32.5	3.50
2	24,65	32	3.30
3	24,65	31	2.70
4	24,65	30	2.40
5	24,65	29	1.98
6	24,65	28	1.60
7	24,65	27	1.25
8	24,65	26	0.98
9	24,65	25	0.60
10	24,65	24	0.35
11	24,65	23	0.1

Sumber : Georg. Lippsmeier, 1994 dan Analisis Penulis

BAB VI

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1. Kesimpulan

Posisi perletakan bangunan terhadap arah mata angin ternyata memberikan perlindungan kepada ruang dalam khususnya Ruang Tinggal yang telah mengantisipasi kondisi perubahan pergerakan matahari dari Utara ke Selatan ataupun sebaliknya.

Penyinaran matahari dari jam 07.00 atau jam 06.36 hingga jam 14.00 wst atau jam 13.36 (jam riil matahari) ternyata hanya membayangi dinding dan ruang dalam sehingga dengan demikian atap benar-benar memiliki peran perlindungan terhadap ruangan di bawahnya.

Bentuk atapnya yang tinggi dengan ketinggian teritisan yang berbeda antara bagian depan dan belakangnya dari muka lantai, yang didukung lagi dengan adanya loteng beserta celah antar dinding dan bukaan pada puncak dinding pembatas *Sulak* dan *Bife*, ternyata memberikan manfaat yang positif terhadap temperatur ruang di bawahnya (Ruang Tinggal), didukung oleh posisi dan bentuk Ruang Tamu di depannya yang setengah terbuka.

Papan sebagai salah satu bahan bangunan yang digunakan pada bangunan ini memiliki *time lag* yang kecil ternyata kurang mampu mempertahankan temperatur dan kelembaban ruangan yang dilindunginya dalam kondisi kenyamanan yang stabil. Dan sebaliknya atap alang-alang dengan ketebalannya 25 cm memiliki *time lag* yang cukup besar ternyata mampu mempertahankan kondisi temperatur ruangan

Kombinasi kedua *time lag* untuk kedua jenis bahan bangunan beserta bentuk dan perletakan bangunan yang telah ditetapkan secara adat, ternyata menciptakan temperatur ruang dalam yang nyaman. Kondisi ruang dalam terpanas karena faktor masuknya sinar matahari siang - sore hari ke dalam

Ruang Tamu yang mencapai salah satu tiang utama (*Ni Ana*) pada Ruang tamu. Dan pada malam hari temperatur Ruang Tinggal menunjukkan nilai lebih tinggi dari nilai temperatur Ruang Tamu, temperatur lingkungan dan temperatur permukaan luar bahan bangunan, menunjukkan bahwa peran dari penggunaan kedua jenis bahan bangunan di atas lebih diprioritaskan pada perlindungan (*protection*) terhadap kondisi iklim dingin dari pada kondisi iklim panas.

Dari segi kenyamanan, menghasilkan tingkat kenyamanan untuk Ruang Tamu jauh lebih baik dari pada tingkat kenyamanan untuk Ruang Tinggal. Ruang Tinggal masih membutuhkan pergerakan udara tambahan rata-rata sebesar 0,77 m/detik, jika ingin mencapai kenyamanan ideal. Selanjutnya tingkat kenyamanan berdasarkan parameter Mom & Wiesebron, ternyata *Sonaf* yang meliputi 2 (dua) ruang di dalamnya, termasuk dalam wilayah NYAMAN – OPTIMAL serta menurut skala Webb, berada di antara wilayah SEJUK dan SEDANG.

Dengan demikian arsitektur tradisional merupakan mediator yang baik antara manusia dengan lingkungannya karena melalui proses *trial and error* dalam waktu yang sangat panjang melalui pemilihan bentuk, posisi perletakan dan penggunaan bahan bangunan yang ada, sehingga *Sonaf* sebagai simbol arsitektur dan salah satu artefak masyarakat suku Dawan di daratan Timor, kabupaten Timor Tengah Utara propinsi Nusa Tenggara Timur tetap tegak berdiri hingga saat ini.

6.2. Rekomendasi

6.2.1. Dunia Pendidikan

Salah satu Dharma dari Tri Dharma yang wajib dijalankan oleh Perguruan Tinggi adalah Penelitian. Dharma ini harus ditumbuh-kembangkan sejak dini melalui mata kuliah studi lapangan yang berbasis vernakular. Dengan demikian mahasiswa diharapkan dapat lebih banyak menggali potensi-potensi arsitektur lokal untuk selanjutnya dapat diarahkan kepada hal-hal yang lebih spesifik seperti misalnya : aspek ritual yang dikaitkan dengan bentukan arsitektur,

morfologi bentuk, makna simbol, aspek struktur vernakular dikaitkan dengan prinsip-prinsip mekanika, aspek struktur dikaitkan periode perkembangan teknologi bangunan yang berlaku pada jamannya, gagasan-gagasan rancangan arsitektur modern berbasis arsitektur vernakular, dan masih banyak lagi hal-hal spesifik yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

Indonesia pada umumnya dan Propinsi Nusa Tenggara Timur masih memiliki banyak kekayaan arsitektur vernakular, sehingga sangat layak untuk dimasukkan ke dalam muatan lokal bersyarat pada kurikulum Jurusan Arsitektur dengan beban minimal 4 sks atau ditempuh dalam waktu 2 (dua) semester, masing-masing dibagi dalam tahapan identifikasi dan tahapan pengembangan.

6.2.2. Masyarakat Dawan

Budaya yang telah diwariskan oleh para nenek moyang merupakan kekayaan yang tak ternilai harganya. Dengan budaya tersebut manusia dibentuk yang selanjutnya menjadi ciri/identitas karena memiliki syarat makna untuk kelangsungan perjalanan kehidupan manusia itu sendiri. Lebih lanjut kebudayaan menjadi satu kekayaan daerah yang dapat dikomersialkan.

Kebudayaan masyarakat Dawan merupakan salah satu kebudayaan yang wilayah teritorialnya sangat luas dibandingkan dengan kebudayaan daerah lain di Nusa Tenggara Timur. Hampir 90% wilayah daratan Timor (untuk wilayah Indonesia) menganut kebudayaan Dawan yang terdiri ataskabupaten Timor Tengah Utara, Timor Tengah Selatan dan sebagian kabupaten Kupang.

Atas dasar tersebut, proses pewarisannya kepada generasi muda seharusnya menjadi prioritas utama baik dalam kaitannya dengan hal-hal ritual (penggunaan bahasa-bahasa adat dan tahapan pelaksanaan beserta pemaknaannya), maupun penerapan norma-norma adat yang seharusnya dianut. Pada saat ini proses pewarisan itu mungkin agak sedikit ada unsur 'pemaksaan' kepada generasi muda umumnya dan khususnya para anak-anak adat.

Munculnya bangunan empat persegi panjang atau yang berbentuk dasar kotak dengan penggunaan bahan-bahan bangunan masa kini di sekitar *Sonaf* dan *Lopo*, sebagai satu fenomena pemudaran aturan-aturan adat yang telah digariskan para nenek moyang. Kondisi yang terjadi saat ini merupakan andil dari kurang kuatnya kontrol penguasa adat dan kurangnya kesadaran masyarakat penganutnya dalam hal pelestarian budaya nenek moyang.

Jika hal tersebut tidak dicegah mulai dari saat ini, dapat dipastikan satu saat dikemudian hari masyarakat penganutnya di hampir 3 (tiga) wilayah kabupaten tersebut akan kehilangan akar budayanya, dan semua yang masih ada hingga saat ini akan menjadi legenda atau cerita dongeng yang tidak layak lagi untuk dibicarakan dikemudian hari.

6.2.3. Pemerintah Daerah

Proses pelestarian pusat-pusat perkampungan adat maupun kebudayaan daerah yang sangat substansial tidak lepas dari peran pemerintah daerah setempat. Pusat-pusat tersebut merupakan zona-zona yang bebas dari bangunan masa kini yang tidak relevan dengan akar budaya setempat.

Tidak dapat dipungkiri bahwa manusia hakekatnya memiliki berbagai kebutuhan dasar dan salah satu diantaranya adalah *Estem Needs* atau *Ego Needs*, adalah jenjang kebutuhan yang berisi kebutuhan-kebutuhan manusia akan penghargaan yang didasarkan pada keinginan untuk mendapatkan kekuasaan (*Power Needs*). Pada dasarnya ingin dihargai yang melahirkan kebutuhan manusia akan penghargaan tersebut. Namun kalau pelaku adat (yang terikat dengan struktur adat) juga sudah mulai bergaya hidup seperti 'kaum hedonisme', berarti ia tidak ingin melestarikan kebudayaannya.

Karena itu sangat diharapkan adanya zona-zona perkampungan adat sekaligus sebagai zona adat yang dijamin keberadaannya oleh Pemerintah Daerah. Selain itu masyarakat mendorong sekaligus mendukung penyelenggaraan acara-acara adat minimal pada zona-zona yang ditetapkan

sebagai salah satu bentuk upaya pelestarian budaya, yang sangat dimungkinkan untuk menjadi aset daerah yang dapat dikomersialkan.

6.2.4. Terhadap Lingkungan

Pada bagian Barat pusat kampung Maslete ini masih perlu ditanami pohon-pohon yang tinggi dan berdaun rindang agar dapat menaungi bangunan (*Sonaf*) setelah matahari mulai menuju ke arah Barat, sehingga lebih menunjang terciptanya temperatur ruang dalam yang nyaman.

6.2.5. Terhadap Penelitian Lanjutan

Untuk menetapkan tingkat kenyamanan termal untuk kelompok masyarakat tertentu membutuhkan proses penelitian yang cukup lama dengan berbagai macam indikatornya. Karena itu untuk menunjang hasil penelitian di atas, dibutuhkan sebuah atau lebih penelitian yang dapat memperoleh skala kenyamanan untuk masyarakat Dawan terutama yang sehari-harinya hidup pada bangunan-bangunan vernakular.

Lokasi untuk penelitian lanjutan tersebut diharapkan tetap pada wilayah kehidupan masyarakat Dawan itu sendiri khususnya di kabupaten Timor Tengah Utara atau Timor Tengah Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budihardjo, Eko, 1984. *Sejumlah Masalah Permukiman Kota*, Penerbit Alumni, Bandung
 _____ ed 1997. *Arsitek Sebagai Warisan Budaya*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Departemen PU, 1993., *Tata Rencana Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung*, Yayasan LPM.
- Egan, M, David, 1999. *Konsep-konsep Dalam Kenyamanan Thermal*, Penerbit Kelompok Sain dan Teknologi Arsitektur Jurusan Arsitektur Universitas Merdeka Malang.
- Hadi, Sudarto P, 2000. *Manusia dan Lingkungan*, Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hardiman, Gagoek, 1996, *Aspek Iklim dan Budaya dalam Arsitektur/Kota Tropis*, makalah Seminar – workshop Kota dan Arsitektur di Daerah Iklim Lembab menjelang abad ke – 21, Jakarta.
 _____, 1996, *Penerapan Prinsip-prinsip Bioklimatik pada Perencanaan Lingkungan Binaan Kota*, makalah disampaikan pada Seminar Prinsip Bioklimatik dalam Perencanaan dan Perancangan Lingkungan Binaan Kota, di Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Jeraman Pilipus, 2000., *Studi Morfologi Dalam Konstruksi Bangunan Tradisional di Nusa Tenggara Timur*, Tesis Pascasarjana ITS, Surabaya
- Jolando, Jefri, et. Al. 1996., *Kajian Teknologi Vernakular Arsitektur Dawan*, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Unika Widya Mandira, Kupang.
- Juhana, 2001., *Arsitektur Dalam Kehidupan Masyarakat*, Penerbit Bendera, Semarang
- Kontjaraningrat, 1986. *Pengantar Ilmu Antropologi*, Penerbit Aksara Baru, Jakarta.
 _____ ed 2002. *Manusia dan Kebudayaan di Indonesia*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Kureja, CP, 1978. *Tropical Architecture*, Tata Mc Graw Hill Book Publishing Co., Limited, New York.
- Koenigsberger, dkk, 1973. *Manual of Tropical Housing and Building*, Orient Longman, India.
- Lippsmeier, Georg, 1994. *Bangunan Tropis*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mangunwijaya, YB ed 2000. *Pengantar Fisika Bangunan*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Muhadjir, Noeng, 2000., *Metode Penelitian Kualitatif*, Penerbit Rake Sarasin, Yogyakarta.

- Oliver, P. Dwelings, 1987. *The House Across The World*, Phaidon, Oxford.
- Purwadarminta, WJS, 2000., *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, Penerbit Balai Pustaka, Jakarta.
- Rapoport, Amos, 1969. *House Form and Culture*, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey.
- Santoso, Mas, 1993. *Sistem Informasi Aspek Panas Dalam Perancangan Arsitektur*, Lemlit ITS, Surabaya.
_____ ed 1997. *Bunga Rampai ITS*, Penerbit Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS, Surabaya.
- Sasongko, Dwi.P, et. al. 2000, *Kebisingan Lingkungan*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Singarimbun, Masri et. al, 1987., *Metode Penelitian Survei*, Penerbit LP3S, Jakarta
- Soegijanto, 1998., *Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Szokolay, SV, 1980. *Environmental Science Handbook for Architects and Builders*, Press Landcaster, London, New York.
- Waterson, Roxana, 1990. *The Living House, An Anthropology Architecture Architecture in south East Asia*, Oxford University Press, New York.
- Yeang, Ken, 1987. *Tropical Urban regionalism Concept*, Media, Singapore.