

122
sum
p e1

**PERANAN PENGGUNAAN BENTUKAN TRADISIONAL
DAN TRADISI PEMELIHARAAN LINGKUNGAN
TERHADAP KONDISI LINGKUNGAN
PADA BANGUNAN TRADISIONAL DUKUH PANCOT
TAWANGMANGU**



Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2

Magister Teknik Arsitektur

**AMIN SUMADYO
L 4B 098066**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

**Juli
2002**

TESIS

PERANAN PENGGUNAAN BENTUKAN TRADISIONAL
DAN TRADISI PEMELIHARAAN LINGKUNGAN
TERHADAP KONDISI LINGKUNGAN
PADA BANGUNAN TRADISIONAL DUKUH PANCOT
TAWANGMANGU

Disusun oleh

Amin Sumadyo
L 4B 098066

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 26 Juli 2002
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

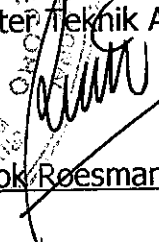
Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama


Prof. Sudharto P. Hadi, MES, PhD

Pembimbing Kedua


Ir. Parfi Khadijanto, MSL


Ketua Program Studi
Magister Teknik Arsitektur

Ir. Totok Roesmanto, M Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka

Semarang, Agustus 2002

Amin Sumadyo
penulis

RIWAYAT HIDUP



Nama : AMIN SUMADYO
Pekerjaan : staff pengajar Jurusan Arsitektur Universitas Sebelas Maret
Jenis kelamin : laki-laki
Tempat/tanggal lahir : Pemalang, 11 Agustus 1972
Agama : Islam
Alamat : Jl. Padi Barat D.840 Semarang 50114
Telp. (024) 6580094

PENDIDIKAN FORMAL

1977 – 1979 : Taman Kanak-kanak Siwi Peni Semarang
1979 – 1985 : Sekolah Dasar Santo Yusup Semarang
1985 – 1988 : Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Semarang
1988 – 1991 : Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Semarang
1991 – 1992 : Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Unika Soegijapranata Semarang
1992 – 1998 : Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
1998 – 2002 : Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas
Diponegoro Semarang

PENGALAMAN KERJA

Tahun 1997, Job Training di PT. SANDHIKA Semarang, pada proyek Perencanaan Stasiun Geoteknologi LIPI Karangsambung Kebumen Jawa Tengah.

Juli 1998 – Januari 2000, staff teknis CV. ANEKA JASA Semarang.

Tahun 1998 – sekarang, arsitek lepas pada beberapa perencanaan rumah tinggal di Semarang.

KATA PENGANTAR

Segenap puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat limpahan rahmat-Nya akhirnya tesis ini dapat terselesaikan.

Pada penelitian ini dibahas mengenai peranan bentukan tradisional dan tradisi pemeliharaan lingkungan terhadap kondisi lingkungan pemukiman. Adapun obyek pengamatan sebagai studi kasus adalah bangunan tradisional Dukuh Pancot Tawangmangu. Hasil dari penelitian tersebut kemudian dianalisa berdasarkan teori yang ada, untuk kemudian diambil kesimpulan dan kemungkinan usulan perbaikan.

Dalam menyelesaikan tugas ini banyak sekali bimbingan, saran dan bantuan yang kami terima dari berbagai pihak. Untuk itu kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya terutama kepada :

- Prof. Sudharto P. Hadi, MES, PhD., selaku mentor.
- Ir. Parfi Khadijanto, MSL., selaku co-mentor.
- DR.Ing.Ir. Gagoek Hardiman, selaku penguji.
- Ir. Eddy Indarto, M.Si., selaku penguji.
- Ir. Totok Roesmanto, M.Eng., Ketua Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro.
- Suparmin, Kepala Kelurahan Kalisoro Kecamatan Tawangmangu.
- Kepala Dukuh Pancot Lor dan Pancot Kidul, Kelurahan Kalisoro.
- Semua pihak yang membantu atas terselesainya tesis ini.

Akhirnya kami berharap semoga tugas ini dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak dan pemerhati masalah arsitektur.

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAKSI	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	4
1.3. TUJUAN PENELITIAN	5
1.4. MANFAAT PENELITIAN	6
1.5. LINGKUP PENELITIAN	8
1.6. KONTRIBUSI PENELITIAN	8
1.7. SISTEMATIKA PEMBAHASAN	9
 BAB II TELAAH PUSTAKA	
2.1. TRADISI MASYARAKAT JAWA	12
2.1.1. Pengertian	13
2.1.2. Macam tradisi	13
2.2. IKLIM DAN PENGARUHNYA TERHADAP MANUSIA DAN LINGKUNGAN BINAAN	14
2.2.1. Iklim Tropis	14

2.2.2. Pengaruh Iklim pada Bentuk Bangunan	15
2.2.3. Interaksi Manusia Terhadap Lingkungannya	17
2.3. ARSITEKTUR BIOLOGIK	18
2.4. RUMAH TINGGAL TRADISIONAL	20
2.5. PENGENDALIAN KONDISI TERMAL RUMAH TRADISIONAL PANCOT	23
2.5.1. Pemilihan Orientasi Bangunan	23
2.5.2. Pengendalian Kelembaban Udara Dalam Bangunan ..	24
2.5.3. Ventilasi	26
2.5.4. Pengendalian Radiasi Matahari	28
2.5.5. Peneduhan Matahari	30
2.6. PENGARUH BAHAN BANGUNAN TERHADAP RUANG DALAM	32
2.7. PENGARUH JARAK BANGUNAN TERHADAP LAJU UDARA	37
2.8. TEORI KENYAMANAN SUHU	38
2.8.1. Perasaan Nyaman Manusia	38
2.8.2. Batas-batas Kenyamanan Termal	40

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. VARIABEL PENELITIAN	43
3.2. DESAIN PENELITIAN	44
3.3. PENENTUAN LOKASI DAN OBYEK PENELITIAN	45
3.4. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	47
3.5. ANALISIS DATA DAN PENARIKAN KESIMPULAN	51
3.6. BAHASA	55

BAB IV TINJAUAN KAWASAN PENELITIAN

4.1. GAMBARAN UMUM DUKUH PANCOT TAWANGMANGU	59
4.1.1. Kondisi Geografis	59
4.1.2. Flora dan Fauna	60
4.1.3. Karakteristik Fisik	61
4.1.4. Latar Belakang Historis	61

4.1.5. Kondisi Sosial Masyarakat	63
4.1.6. Potret keluarga	64
4.1.7. Agama dan Kepercayaan	65
4.1.8. Budaya Kesenian	66
4.2. KONDISI IKLIM SETEMPAT	66
4.2.1. Temperatur Udara	67
4.2.2. Kelembaban udara relatif	69
4.2.3. Kecepatan angin	70
4.3. PERANCANGAN TRADISIONAL LINGKUNGAN HUNIAN	72
4.3.1. Pola Desa	72
4.3.2. Pola Tapak/Lahan	73
4.3.3. Pola Permukiman	73
4.3.4. Orientasi Bangunan	74
4.3.5. Konstruksi Bangunan	75
4.3.6. Memilih Lokasi Bangunan	76
4.3.7. Bahan Bangunan	77
4.3.8. Bentuk dan Tata Ruang	77
4.3.9. Teknologi Tradisional Pendirian Rumah	81
4.4. TRADISI PEMELIHARAAN LINGKUNGAN ALAM	83
4.4.1. Aturan Menebang Pohon	84
4.4.2. Pengolahan Tanah	84
4.4.3. Sumber Air	85
4.4.4. Pemanfaatan Batu Alam	86
4.5. KONDISI FISIK BANGUNAN	86
4.6. IDENTIFIKASI PERUBAHAN BANGUNAN DAN LINGKUNGAN	87

BAB V ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1. PENGUKURAN TERMAL IKLIM PADA SAMPEL	90
5.1.1. Pembahasan Bahan Penutup Bangunan Terhadap Iklim Ruangan	90
5.1.2. Kenyamanan Termal Dalam Ruangan	105

5.1.3. Pembahasan Gerakan Udara Pada Bangunan	125
5.2. PENGUKURAN KUALITAS TERMAL PADA RESPONDEN	134
5.2.1. Pembahasan Perasaan Termal Berdasarkan Penghuni	134
5.2.2. Kualitas Lingkungan Hunian	141
5.3. TEKNOLOGI TRADISIONAL PERANCANGAN BANGUNAN DAN LINGKUNGAN	144
5.3.1. Tradisi Perancangan Bangunan	144
5.3.2. Tradisi Pemeliharaan Lingkungan	152
5.3.3. Kriteria Perencanaan Bangunan Berdasarkan Iklim	160
5.4. PEMBAHASAN KOMPREHENSIF	164
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. KESIMPULAN	174
6.2. SARAN	177
DAFTAR PUSTAKA	181
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagan masalah lingkungan pemukiman	7
Gambar 2. Pola antropomorf perumahan tradisional	21
Gambar 3. Tahapan penyucian dalam penggunaan dan pencapaian	22
Gambar 4. Diagram matahari pada 6°LS	30
Gambar 5. Sudut bayangan horisontal dan sudut bayangan vertikal	31
Gambar 6. Faktor pengaruh kenyamanan termal	39
Gambar 7. Diagram psikometrik dan temperatur efektif	41
Gambar 8. Peralatan yang digunakan	50
Gambar 9. Tipe-tipe rumah tinggal Dukuh Pancot	79
Gambar 10. Denah rumah tradisional 1 (Bp. Kasmuri)	92
Gambar 11. Denah rumah tradisional 2 (Bp. Sarjono)	94
Gambar 12. Denah rumah semi tradisional 3 (Bp. Hasto)	96
Gambar 13. Site Plan lokasi rumah Bp. Pangat (trad 1)	107
Gambar 14. Rumah Bp. Pangat (trad 1), bahan batu ekspos	108
Gambar 15. Site Plan lokasi rumah Bp. Sarman (trad 3)	110
Gambar 16. Rumah Bp. Sarman (trad 3), bahan kayu	111
Gambar 17. Site Plan lokasi rumah Bp. Sidin (sm-trad 1)	113
Gambar 18. Rumah Bp. Sidin (sm-trad 1), bahan plesteran PC	114
Gambar 19. Site Plan lokasi rumah Bp. Kasmuri (trad 2)	116
Gambar 20. Rumah Bp. Kasmuri (trad 2), bahan batu ekspos	117
Gambar 21. Site Plan lokasi rumah Bp. Sarjono (trad 4)	119
Gambar 22. Rumah Bp. Sarjono (trad 4), bahan kayu	120
Gambar 23. Site Plan lokasi rumah Bp. Prayitno (sm-trad 2)	122
Gambar 24. Rumah Bp. Prayitno (sm-trad 2), bahan plesteran PC	123
Gambar 25. Aliran udara pada rumah tipe atap limasan	130
Gambar 26. Aliran udara pada rumah tipe atap kampung	131
Gambar 27. Aliran udara pada rumah tipe atap joglo	132
Gambar 28. Tata ruang desa	145

Gambar 29.	Pedoman dengan sumbu kosmis	147
Gambar 30.	Ruang penyimpanan bawang putih di bawah atap	148
Gambar 31.	Sirkulasi angin melewati plafon	149
Gambar 32.	Hubungan sudut jatuh dan jangkauan sinar matahari	151

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Selang waktu perambatan kalor dalam bahan	34
Tabel 2. Harga U max untuk atap	36
Tabel 3. Data fisik bangunan	86
Tabel 4. Bahan utama rumah sampel	91
Tabel 5. Harga maksimum/minimum temperatur udara pada rumah beratap seng	100
Tabel 6. Harga maksimum/minimum temperatur udara pada rumah beratap genteng	102
Tabel 7. Indeks ketidaknyamanan pada rumah sampel	105
Tabel 8. Prediksi kecepatan angin terhadap ketinggian	126
Tabel 9. Kecepatan angin rata-rata pada enam sampel rumah	126
Tabel 10. Kebutuhan udara ventilasi pada ruang tamu	128
Tabel 11. Kebutuhan udara ventilasi malam hari pada ruang tidur	128
Tabel 12. Komposisi usia responden	135
Tabel 13. Frekuensi jawaban responden	136
Tabel 14. Kriteria pemberian skor	138
Tabel 15. Distribusi frekuensi	139
Tabel 16. Distribusi skor siang dan malam	140
Tabel 17. Penilaian kenyamanan lingkungan	142
Tabel 18. Penilaian kesehatan lingkungan	143
Tabel 19. Penilaian interaksi sosial	143
Tabel 20. Sudut jatuh terkecil sinar matahari pada keenam rumah sampel	150
Tabel 21. Jangkauan sinar berdasarkan sudut jatuh sinar	151
Tabel 22. Analisa iklim berdasarkan tabel Mahoney	161
Tabel 23. Hasil pembahasan bahan penutup bangunan terhadap kondisi termal	165
Tabel 24. Hasil pembahasan kondisi termal dalam ruangan	166
Tabel 25. Hasil pembahasan aliran udara pada bangunan	167

Tabel 26.	Hasil pembahasan perasaan termal berdasarkan penghuni	168
Tabel 27.	Perbandingan perasaan termal dalam bangunan	168
Tabel 28.	Hasil pembahasan kualitas lingkungan	169
Tabel 29.	Hasil Pembahasan tradisi perancangan bangunan	170
Tabel 30.	Hasil Pembahasan tradisi pemeliharaan lingkungan	171
Tabel 31.	Spesifikasi disain hasil analisa berdasarkan iklim setempat	172

DAFTAR GRAFIK

	halaman
Grafik 1. Temperatur udara rata-rata jam tahun 2000 di Tawangmangu	67
Grafik 2. Temperatur udara rata-rata bulan tahun 2000 di Tawangmangu	68
Grafik 3. Kelembaban udara rata-rata jam tahun 2000 di Tawangmangu	69
Grafik 4. Kelembaban udara rata-rata bulan tahun 2000 di Tawangmangu	70
Grafik 5. Kecepatan angin rata-rata jam tahun 2000 di Tawangmangu	70
Grafik 6. Kecepatan angin rata-rata bulan tahun 2000 di Tawangmangu	71
Grafik 7. Hasil pengukuran temperatur udara rumah tradisional 1	92
Grafik 8. Hasil pengukuran temperatur udara rumah tradisional 2	95
Grafik 9. Hasil pengukuran temperatur udara rumah semi tradisional 3	97
Grafik 10. Grafik temperatur atap bahan seng	101
Grafik 11. Grafik temperatur atap bahan genteng	103
Grafik 12. Temperatur efektif dan kondisi termal rumah Bp. Pangat	109
Grafik 13. Temperatur efektif dan kondisi termal rumah Bp. Sarman	112
Grafik 14. Temperatur efektif dan kondisi termal rumah Bp. Sidin	115
Grafik 15. Temperatur efektif dan kondisi termal rumah Bp. Kasmuri	118
Grafik 16. Temperatur efektif dan kondisi termal rumah Bp. Sarjono	121
Grafik 17. Temperatur efektif dan kondisi termal rumah Bp. Prayitno	124

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Daftar istilah asing	184
Lampiran 2 Nama latin flora dan fauna	186
Lampiran 3 Tabel skoring	187
Lampiran 4 Penilaian kenyamanan lingkungan	190
Lampiran 5 Penilaian kualitas kesehatan lingkungan	191
Lampiran 6 Penilaian interaksi sosial	192
Lampiran 7 Lembar isian (kuesioner)	193
Lampiran 8 Gambar-gambar kegiatan survey	194

ABSTRAKSI

Seiring dengan masuknya teknologi dan komunikasi, Dukuh Pancot di Tawangmangu mengalami pembangunan dan perubahan, yang lambat laun akan mempengaruhi cara berfikir serta konsepsi hidup sehingga dikhawatirkan dapat merubah identitas masyarakat. Perubahan masyarakat yang dinamis itu apabila tidak disadari dan diarahkan, bisa bersifat destruktif dan mengancam kelestarian lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perubahan bentuk tradisional arsitektur rumah tinggal berdasarkan pengaruhnya terhadap kenyamanan hunian.

Pengkajian terhadap bentuk bangunan bertujuan untuk: mendapatkan karakteristik perencanaan bentuk arsitektur berorientasi lingkungan dan budaya setempat; mengungkap tradisi masyarakat yang berkaitan dengan pelestarian lingkungan; serta mengidentifikasi perubahan bentuk bangunan tradisional.

Penelitian evaluasi melalui studi kasus ini mencoba membandingkan pengaruh bentuk arsitektur pada bangunan tradisional dan bangunan non tradisional, terhadap kondisi lingkungan. Variabel kondisi lingkungan diukur secara kuantitatif melalui indeks ketidaknyamanan, dan secara kualitatif melalui evaluasi kenyamanan lingkungan, kesehatan, dan interaksi sosial budaya. Pengukuran dilakukan melalui dua cara yaitu pengukuran klimatologi dan composite index (skoring). Sampel penelitian dipilih dari tujuh bangunan rumah, empat rumah tradisional dan tiga non tradisional. Pengolahan dan analisis data menggunakan teknik statistik deskriptif melalui grafik, tabulasi, rata-rata, dan persentase.

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan penelitian sebagai berikut :

- a) Penggunaan bahan secara tradisional memberikan perlindungan yang baik bagi hunian, sedangkan penambahan bahan *finishing* memberikan nilai ketahanan terhadap cuaca. Penggunaan penutup atap seng dengan ventilasi atap merupakan sistem pengelolaan termal ruangan yang baik pada iklim pegunungan, selain ekonomis-fungsional masyarakat sebagai penyimpanan hasil bumi bawang putih.
- b) Pola tata massa bangunan tradisional membantu mereduksi aliran hawa dingin malam hari ke dalam bangunan, rata-rata sebesar 9 – 29 % daripada kecepatan angin di luar 3,1 m/det. Kerapatan pada bangunan non tradisional mengakibatkan laju udara dalam ruangan kecil, sehingga kelembaban malam hari mencapai maksimum pada 88%. Pada bangunan tradisional, kelembaban ruang dan kondensasi pada atap teratasi melalui sirkulasi udara yang mengalir melalui celah atap, plafon bersusun, dan ventilasi pintu depan.
- c) Pengukuran perasaan termal pada 41 responden diperoleh kesimpulan bahwa rasa termal yang diterima tubuh, selain dipengaruhi fisiologis juga dipengaruhi faktor adaptasi lokasi. Pengukuran suhu nyaman responden dibawah suhu nyaman berdasarkan skala temperatur efektif (TE).
- d) Lingkungan tradisional memberikan kualitas kenyamanan lingkungan, kesehatan, aktifitas budaya serta interaksi sosial yang lebih baik daripada lingkungan non tradisional.

Berdasarkan hasil penelitian ini diajukan rekomendasi berupa :

- a) Konsep perancangan bangunan tradisional (arsitektur biologik) seperti : orientasi bangunan Utara-Selatan, jarak antara bangunan rapat tetapi memungkinkan sirkulasi aliran udara, bukaan lebar pada dinding, pemilihan bahan penutup bangunan menggunakan material ringan, pergerakan sirkulasi antar zona lingkungan secara efisien, dan penyediaan ruang-ruang komunal untuk interaksi sosial antar warga.
- b) Konsep rujukan bersama berupa tradisi dan kepercayaan, seperti : upacara bersih desa *Mandasia*; gotong royong; sistem pertanian *nyabuk gunung*, *sengkedan*, *bero*, dan *pranotomongso*; pemilihan lahan hunian secara selektif; menjaga sumber air; dan penampungan air limbah pada blumbang; serta upacara ritual keagamaan.
- c) Perlunya pendidikan ekologi bagi masyarakat secara aktif melalui pemahaman identitas budaya setempat.

ABSTRACT

Pancot village in Tawangmangu has experiences transition and construction in a line with the technology and communications development, in which at last will influence the method of thinking and life conception, so it can be altered community identity. The transition of community if it can't be aware and directed, goes to destructive changing and threatens sustainable environment. This research is aimed to learning the building traditional formed based on the human comfort aspect.

The examination of building formed is pointed to: (a) obtain the guidelines of building planning which is consistently build environment and culture oriented; (b) the community tradition which is related to sustainable environment; and (c) identify the building traditional formed.

This evaluation research applies the method of descriptive through case study, to learn part of environment conditions on traditional and non-traditional formed. Environment conditions measured quantitatively through discomfort index, and qualitatively ones through convenience, healthiness, and social interaction. Descriptive statistics analyze describe variables into graphics, rates, and percent form.

The analysis result has been obtain the research conclusion, as follows:

- a) The characteristic of material application, that the stone wall and wood gives well protection to the building, and the finishing additional grants resistance value to climate. The use of corrugated-iron cover with roof ventilation indicates the useful management system to the mountainous climate, as well as economics functional as the storage of agricultural product, that is garlic.
- b) The tightness of building mass system assist to reduce the flow of night breeze to the buildings, average 9 – 29 % from outdoor wind velocity 3,1 m/s. The minimal openings on wall cause small indoor air movement, so that the humidity at night is reach the maximum at 88 %. Room humidity and condensation on roofs can be reduced by air circulation through chink roof, double-level plafond, and from front door.
- c) The result of respondent thermal feeling says that thermal discomfort influenced by physiology and adaptation on field.
- d) Traditional environment gives better quality on thermal comfort, healthiness, culture activity, and social interaction, than non-traditional environment.

It can be suggest from the research results, the recommendations of:

- a. The planning criteria involves: North – South orientation; tightness building distance which is not obstruct airflow; wide openings; building covered with light materials; efficiency of air circulation; and communal space for social interaction.
- b. The preservation of environment which are includes: *Mandasia* ceremony; mutual-aid; ireboisation; agriculture system *nyabuk gunung*, *sengkedan*, *bero*, and *pranotomongso*; selectively inhabitant land; the miraculous of water source; and receiving pit on ground containers, also the spirituals/beliefs oriented environment.
- c. The education of environment/ecology through the understanding of cultural identity.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Dalam sejarah perkembangan kebudayaan, semula arsitektur tercipta karena kebutuhan manusia sebagai makhluk alami. Arsitektur diciptakan manusia sebagai ungkapan alam, baik dalam ungkapan bahan bangunan, fungsi dan organisasi ruang maupun susunan bangunannya. Alam dihargai secara mistis dan arsitektur lalu diberikan nilai mistis pula, terutama pada masyarakat tradisional di pedesaan.

Seiring dengan kemajuan tingkat perekonomian, kawasan Tawangmangu mengalami perkembangan di berbagai bidang kehidupan akibat masuknya teknologi dan komunikasi. Sebagai salah satu kawasan penunjang wisata alam di Jawa Tengah, Tawangmangu berkembang dari perkampungan menjadi lingkungan perkotaan. Perkembangan tersebut akan mempengaruhi cara berfikir serta konsepsi hidup sehingga dikawatirkan dapat merubah fisik lingkungan dan sistem nilai kebudayaan setempat (Salim, 1986). Perubahan masyarakat dinamis itu apabila tidak disadari dan tidak diarahkan, bisa bersifat destruktif dan mengancam ketahanan budayanya. Kebudayaan merupakan komponen isi kejiwaan suatu masyarakat, sebab budaya dapat diartikan sebagai sistem nilai dan gagasan vital (Sutopo Yuwono, dalam Sumintarsih; 1993). Kehancuran suatu kebudayaan dalam masyarakat dapat menghancurkan eksistensi kepribadian masyarakat itu.

Unsur paling merugikan dalam pembaharuan wajah bangunan adalah kelatahan berarsitektur. Cara berfikir *trend*/selera populer ini bukan sekadar dipacu oleh masuknya teknologi dan komunikasi modern, namun nampaknya mendasar dalam ketidaktauan

tentang makna-makna orientasi hidup yang mandiri secara kultural. Kelatahan tersebut dapat dikategorikan sebagai penurunan kualitas lingkungan, karena mengubah susunan tata lingkungan binaan. Faktor-faktor penyebabnya terdiri dari konsep perancangan bangunan dan faktor lingkungan sosial. Yang menarik, lingkungan sosial secara tidak langsung juga dapat mengubah tata budaya arsitektur. Dengan bahasa awam, pengalaman baru masyarakat dapat mengubah wajah bangunan dan lingkungan permukimannya. Karena itu, benar ajaran tradisi masyarakat dan norma-norma kehidupan warisan nenek moyang dalam pelestarian identitas budaya.

Dapat dimaklumi bahwa kehidupan adalah suatu proses perubahan yang bersifat dinamis. Setiap makhluk hidup harus mampu melakukan penyesuaian diri (adaptasi) terhadap lingkungannya yang terus berubah. Tidak ubahnya chips komputer yang mengontrol setiap program, variabel rancangan bangunan yaitu bagian dari konsep perencanaan yang mempertimbangkan iklim setempat, yang mengkuantitaskan penggunaan energi bangunan, merupakan pengontrol utama proses adaptasi tersebut. Efektifitas dari variabel tersebut ditentukan melalui berhasil tidaknya elemen/bagian bangunan melindungi pengaruh iklim yang merugikan.

Dalam proses kelatahan berarsitektur, pembaharuan bentuk bangunan mengakibatkan kurang dioptimalkannya beberapa variabel perancangan, seperti: penghawaan alami, orientasi bangunan, pengendalian radiasi matahari, dan lain-lain, sehingga berdampak pada perubahan ekosistem mikro lingkungan. Dampak terhadap lingkungan tersebut antara lain : perubahan iklim dalam bangunan, pengabaian sumber daya masyarakat, eksploitasi bahan baku lokal, yang pada akhirnya akan menurunkan kualitas lingkungan. Konsekuensinya, energi yang lebih banyak dibutuhkan guna menanggung beban lingkungan dan beban sosial yang ditimbulkannya.

Dalam ilmu komputer, serangan virus ditanggulangi dengan membuat program antivirus. Prinsip yang sama tengah diupayakan melalui tindakan, untuk mengembalikan wajah asli bangunan tradisional. Pendekatan semacam ini disebut konservasi arsitektur tradisional. Misi konservasi tersebut adalah untuk mengembalikan kontinuitas rangkaian arsitektur masa kini dengan kekhasan arsitektur masa lampau yang pada suatu wilayah budaya tertentu (terutama yang dominan atau *regional culture*), dengan mencoba mengimbangi perusakan budaya setempat oleh kombinasi kekuatan rasionalisme, birokrasi, maupun *International style*.

Namun bagaimanapun, benteng utama terhadap maraknya arsitektur *instant* adalah kembali pada ajaran tradisi dan tata norma kehidupan budaya warisan nenek moyang. Konsep kembali ke alam tersebut memerlukan semangat asketisma baru yaitu: penghargaan terhadap kehidupan alami, pengendalian diri terhadap tawaran produk teknologi yang tak manusiawi, dan menghargai individu manusia sebagai bagian dari seluruh alam dan masyarakatnya (Frederick Elder, 1970). Keunikan dan kehandalan bangunan tradisional, tidak semata-mata tercermin dari kejujuran struktur, tanggap terhadap iklim tropis, dan tahan gempa, tetapi juga mewujudkan dalam tata ruang luar yang penuh kejutan atau misteri, serta tata ruang dalam yang penuh hiasan dan ornamen yang sarat makna. Semuanya merupakan sumber inspirasi yang takkan pernah kering ditimba, terutama untuk melawan adagium yang polemikal dari Adolf Loos (dalam Budihardjo, 1997) bahwa "ornamen adalah kejahatan". Buat orang Jawa, membangun gedung yang buruk, itulah kejahatan yang sesungguhnya.

Masyarakat Pancot pada awalnya memegang teguh nilai-nilai hakiki (*indigenous knowledge*) yang luhur sebagai warisan dari nenek moyang. Nilai-nilai yang mengajarkan cara menjaga keserasian dengan alam melalui kepercayaan bahwa alam bersifat sakral, besar, indah, tidak terlawankan, yang harus dijaga supaya tidak

menimbulkan bencana (Hadi, 2000). Untuk melestarikannya, kepercayaan tersebut perlu dipahami agar perubahan yang mungkin terjadi pada masa mendatang tidak akan melemahkan atau menghancurkan identitas masyarakatnya.

Sebelum perubahan-perubahan kehidupan dalam masyarakat Dukuh Pancot itu terjadi, tata kehidupan dan tata nilai budaya arsitekturnya dipandang perlu direkam. Perekaman itu melalui penelitian ilmiah sehingga diperoleh gambaran objektif sifat asli. Kajian atas budaya aslinya akan sangat bermanfaat untuk memelihara dan membina agar tetap dapat mempertahankan sifat kepribadiannya, meskipun dengan beberapa penyesuaian terhadap gerak dinamika budaya modern.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Perubahan fisik bangunan pada sebagian rumah tinggal di Dukuh Pancot, berkaitan dengan pola tata massa bangunan, penggunaan bahan bangunan, dan orientasi bangunan, yang menimbulkan dampak fisik dan sosial pada lingkungan, seperti:

- Iklim dalam bangunan : kelembaban udara dalam ruangan cenderung tinggi, minimnya aliran angin akibat rapatnya bangunan, serta kondensasi dan kebasahan pada struktur bangunan.
- Penurunan identitas etnik dan budaya
- Musnahnya sistem ilmu pengetahuan asli/tradisional : sistem pendirian rumah, sistem pertanian tradisional.
- Tidak dimanfaatkannya tenaga kerja setempat dan bahan bangunan hasil industri lokal dalam pembangunan.

Sebagai hasil dari perubahan ekosistem oleh pembangunan, banyak bentuk-bentuk mekanisme adaptasi alamiah seperti tersebut diatas, hilang sebelum

teridentifikasi dan dievaluasi sebagai suatu kontribusi kepada usaha-usaha penyesuaian manusia di masa depan terhadap terbatasnya lingkungan makro hidup. Oleh karena itu harus disusun konsep konservasi pada bangunan yang sudah ada melalui revitalisasi tradisi masyarakat yang relevan dengan dinamika modernisasi.

Pembentukan kualitas lingkungan yang nyaman dan beridentitas etnik, dapat digali melalui potensi budaya setempat. Potensi yang dapat diidentifikasi antara lain secara: fisik melalui bentukan arsitektur (pola tata massa, bahan bangunan, jarak bangunan, orientasi, dan lain-lain.) ; maupun sosial (dalam bentuk interaksi sosial, kesadaran budaya, tradisi masyarakat).

Dalam penelitian ini akan dikaji peranan penggunaan bentukan tradisional dan tradisi masyarakat pada bangunan tradisional, terhadap iklim dalam ruang dan perasaan termal penghuni.

Adapun pertanyaan penelitian yang dapat dirumuskan adalah: Apakah perencanaan bentukan tradisional berdasarkan tradisi masyarakat mampu mengatasi masalah lingkungan, ditinjau dari fungsi kenyamanan dan fungsi pelestarian lingkungan.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini antara lain :

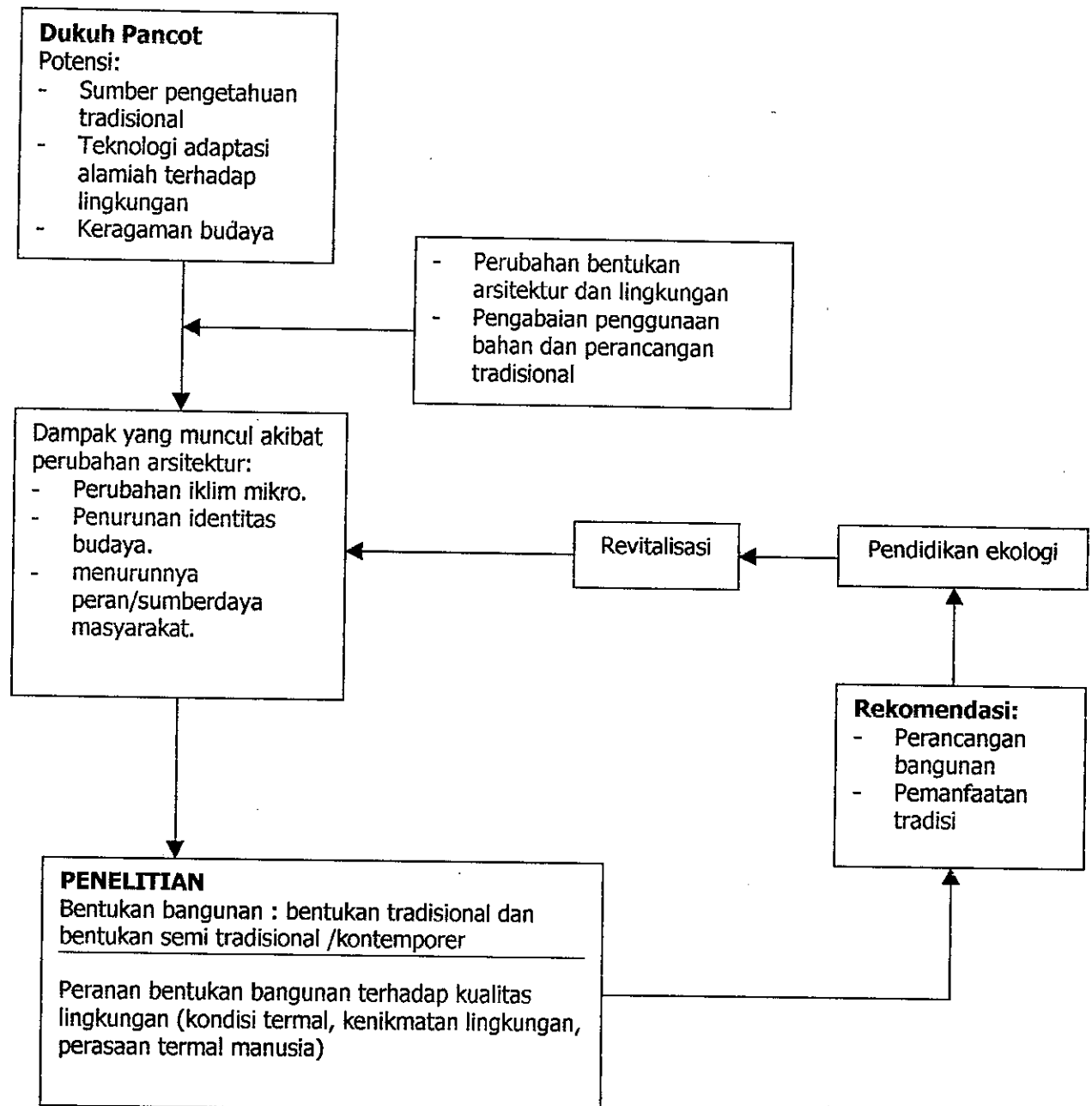
- a) Memperoleh gambaran tentang karakteristik perencanaan bentukan arsitektur berorientasi lingkungan dan budaya setempat.
- b) Mengungkap tradisi asli masyarakat Pancot dalam mempertahankan kelestarian lingkungan.
- c) Mengidentifikasi perubahan bentukan pada bangunan non tradisional.
- d) Membuktikan seberapa jauh perubahan bentukan tradisional menimbulkan ketidaknyamanan termal.

Penelitian atas kondisi fisik lingkungan masyarakat Pancot penting artinya, bukan hanya karena nilai jualnya sebagai daerah penyangga taman wisata, melainkan untuk lebih memahami nilai-nilai budaya berarsitektur masyarakatnya. Sesuai dengan hasil kajian historis, masyarakat Dukuh Pancot masih menyimpan nilai budaya peninggalan tradisi lama Majapahit. Melalui pengkajian itu diharapkan nilai-nilai luhur bangsa akan mampu digali dan ditemukan serta berguna untuk dikembangkan demi keberlanjutan lingkungan hidup.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain :

- a. Sebagai dasar menyusun konsep perencanaan rumah tinggal, lingkungan binaan, dan penyebaran permukiman, yang memenuhi kualitas kenyamanan, kesehatan, dan peduli lingkungan.
- b. Pemahaman bagi masyarakat setempat akan makna dan fungsi bentukan tradisional bangunan.



Gambar 1. Bagan masalah lingkungan pemukiman

1.5. LINGKUP PENELITIAN

Pemecahan masalah dalam penelitian ini berkaitan dengan kualitas lingkungan permukiman yang nyaman, sehat, dan estetis, sebagai implikasi terhadap perancangan arsitektur biologik tradisional.

Penelitian ini dilakukan di Dukuh Pancot Kecamatan Tawangmangu, dengan pertimbangan bahwa sebelum mengalami perubahan, dukuh ini masih memegang tradisi dalam pemeliharaan dan pemanfaatan lingkungannya. Kawasan ini potensial untuk dijadikan obyek wisata budaya mengingat adanya peninggalan rumah-rumah berciri arsitektur tradisional yang konon merupakan peninggalan kebudayaan Majapahit. Kekhasan bangunan ini terletak pada pola penempatan bangunan yang memiliki keteraturan sesuai dengan kondisi topografinya, serta keunikan arsitektur beragam namun masih memiliki kesatuan, terutama dengan penggunaan elemen-elemen bangunan yang seragam. Dalam pengembangan kota Tawangmangu sebagai kawasan wisata, maka Dukuh Pancot sangat potensial untuk dikembangkan sebagai kawasan wisata budaya.

1.6. KONTRIBUSI PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa saran-saran tindakan kepada para perancang, penentu kebijakan, dan para peneliti mengenai pengetahuan tradisional masyarakat dalam berarsitektur yang mempunyai implikasi positif terhadap pemanfaatan dan pemeliharaan lingkungan hidup, guna memberikan wawasan tentang perencanaan berwawasan lingkungan.

1.7. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Dalam penulisan hasil pengamatan ini, secara garis besar pembahasan dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, lingkup penelitian, kontribusi penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB II TELAAH PUSTAKA

Berisi tentang kajian literatur yang berisi tentang: tradisi masyarakat di Jawa, iklim dan pengaruhnya terhadap manusia dan lingkungan, arsitektur biologik, definisi rumah tinggal tradisional, pengendalian kondisi termal rumah tradisional, pengaruh bahan bangunan, pengaruh jarak bangunan terhadap laju udara, serta teori kenyamanan suhu.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada penjelasan ini diuraikan tentang desain penelitian, penentuan lokasi dan obyek penelitian, teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data dan penarikan kesimpulan.

BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

Menjelaskan gambaran umum daerah penelitian, gambaran iklim setempat, perancangan tradisional lingkungan hunian, dan kondisi fisik bangunan.

BAB V ANALISIS HASIL PENELITIAN

Meliputi pengukuran termal iklim pada sampel, pengukuran kualitas termal pada responden, teknologi tradisional perancangan bangunan dan lingkungan, pembahasan komprehensif, serta kesimpulan pembahasan

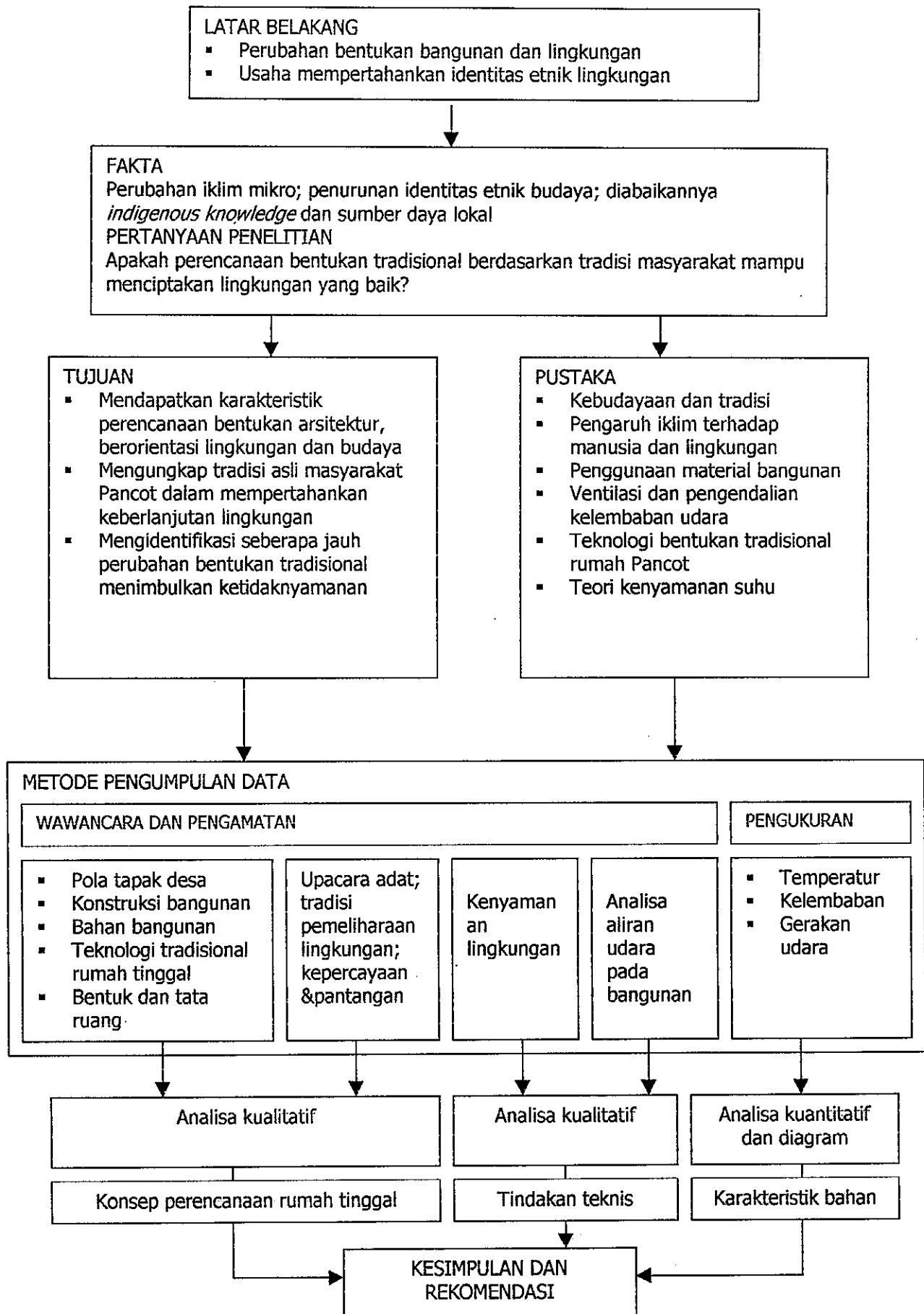
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi uraian rangkuman hasil penelitian, kesimpulan dan implikasinya, serta saran-saran bagi perancang, penentu kebijakan dan peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

POLA BERFIKIR PENELITIAN



BAB II

TELAAH PUSTAKA

Berikut adalah dasar kajian yang akan digunakan untuk membahas perancangan rumah tinggal tradisional di Dukuh Pancot. Kajian itu merupakan pengetahuan masyarakat setempat berwujud adaptasi manusia terhadap lingkungannya melalui perencanaan bentukan bangunan. Perencanaan lingkungan hunian tersebut meliputi tradisi masyarakat di Jawa, pengaruh iklim terhadap manusia dan lingkungannya, arsitektur biologik, rumah tinggal tradisional, pengendalian kondisi termal dalam rumah, penggunaan bahan penutup bangunan, laju gerakan udara, dan perasaan nyaman manusia.

2.1. TRADISI MASYARAKAT JAWA

Hubungan antara manusia Jawa dengan lingkungannya bukan bersifat eksploitatif, tetapi bagaimana menyesuaikan dirinya dengan kehidupan alam yang serba gaib dan menitikberatkan bagaimana menjaga keselarasan atau harmoni dengan alam. Pelanggaran terhadapnya dengan menempati tempat yang tidak semestinya akan menyebabkan keguncangan kosmos. Dengan mengadakan selamatan, sesaji, membaca mantra-doa, ziarah ke petilasan makam leluhur, bersemadi dan berpuasa yang berpangkal pada sistem kepercayaan Jawa, maka keselarasan kosmos akan terjaga. Jadi manusia Jawa mengalami alam sebagai tempat dimana kesejahteraan hidupnya tergantung dari keberhasilannya dalam menyesuaikan dirinya dengan kekuatan-kekuatan gaib atau angker yang ada di sekelilingnya. Adapun yang dipergunakan sebagai kerangka landasan bagi hubungan tersebut adalah kebudayaan.

Menurut Le Vine (1973), komunikasi dan perilaku antara sesama manusia, pandangan manusia terhadap dirinya dan lingkungan hidupnya, serta perilakunya terhadap obyek di dalam lingkungan hidupnya, mempergunakan jalur aturan-aturan yang terdapat dalam kebudayaan. Lebih jelas lagi ditegaskan oleh Forde (sebagaimana dikutip dari Suparlan, 1983), hubungan antara kegiatan manusia dengan lingkungannya dijumpai oleh tradisi. Dengan menggunakan tradisi yang dimilikinya, manusia Jawa menyesuaikan diri dan memanfaatkan lingkungan hidupnya untuk melangsungkan kehidupannya.

2.1.1 Pengertian

Beberapa pengertian mengenai tradisi, diungkapkan oleh narasumber sebagai berikut :

Menurut Darryl Force (sebagaimana dikutip dalam Sumintarsih, 1993) tradisi merupakan wadah bagi manusia untuk berinteraksi dengan lingkungannya melalui seperangkat pengetahuan, kepercayaan, dan nilai-nilai (pola kebudayaan), sebagai upaya dan perilaku manusia terhadap pemanfaatan dan pemeliharaan lingkungan.

Pengertian kedua, tradisi merupakan seperangkat pengetahuan dalam memperlakukan lingkungan (Salim, 1979). Tradisi juga merupakan strategi yang dilakukan untuk melangsungkan hidup berdasarkan pengalamannya secara turun temurun sehingga membudaya (Suparlan, 1983).

Dengan demikian tradisi merupakan pengetahuan yang melahirkan perilaku hasil dari adaptasi masyarakat terhadap lingkungan, yang implikasinya adalah kelestarian atau kelangsungan lingkungan, untuk jangka waktu panjang.

2.1.2 Macam Tradisi

Ada beberapa media yang digunakan dalam penyampaian tradisi, antara lain dalam bentuk doa, selamat, perayaan, kesenian, maupun larangan/anjuran adat.

Berkenaan dengan kelangsungan lingkungan huniannya, tradisi yang dimiliki masyarakat dapat dikategorikan menjadi tradisi perancangan bangunan dan tradisi pemeliharaan lingkungan. Tradisi perancangan bangunan berkaitan dengan aturan-aturan yang mendasari berdirinya bangunan tempat tinggal. Aturan-aturan tersebut meliputi pemilihan lahan, pola permukiman, proses pembangunan, bahan bangunan, orientasi, sirkulasi penduduk, dan sebagainya. Sedangkan tradisi pemeliharaan lingkungan berisi ajaran-ajaran dalam menebang pohon, sistem pertanian, pemeliharaan sumber air, pembuangan limbah, gotong-royong, serta pengelolaan sumber alam.

2.2. IKLIM DAN PENGARUHNYA TERHADAP MANUSIA DAN LINGKUNGAN BINAAN

Letak geografis kepulauan Indonesia pada khatulistiwa dan dikelilingi oleh lautan luas, menyebabkan hampir seluruh bagian daerah ini beriklim tropis lembab, dengan ciri-ciri curah hujan besar, perbedaan suhu siang-malam besar, kelembaban tinggi, sinar terik matahari ± 14 jam/hari, dan selalu berangin. Bukti-bukti pada relief di Candi Borobudur memperlihatkan bahwa pada saat itu sudah digunakan konsep membangun yang menyesuaikan diri dengan iklim tropis lembab, dengan ciri bangunan antara lain : sudut kemiringan atap besar, tritisan lebar, dan peninggian lantai.

2.2.1 Iklim Tropis

Tropis didefinisikan sebagai daerah yang terletak antara garis isotherm 20° di sebelah bumi Utara dan Selatan. Secara umum pembagian daerah iklim tropis secara geografis dibagi menjadi dua, yaitu daerah tropis kering dan tropis lembab. Tropis kering, meliputi daerah padang pasir, stepa, dan savana kering. Tropis lembab, meliputi daerah hutan hujan tropis, daerah angin musim, dan savana lembab.

Iklim tropis lembab yang berada di daerah hutan hujan pantai dan dataran rendah khatulistiwa, memiliki ciri permukaan tanah lembab, dengan vegetasi beragam. Perbedaan musim kecil, dengan bulan terdingin April sampai Juli, bulan terpanas Oktober sampai Februari. Kondisi awan, berawan kumulus dan berkabut sepanjang tahun. Radiasi matahari langsung, tinggi, tergantung pada musim. Bayangan alamiah terbentuk terutama selama musim hujan. Pantulan radiasi oleh awan, sedang. Refleksi radiasi matahari langsung pada tanah, sedang sampai tinggi, selama musim kering, sehingga penyerapan panas oleh tanah sedang.

Temperatur selalu berfluktuasi baik harian maupun tahunan. Suhu maksimum rata-rata tahunan 38°C dengan suhu minimum pada malam hari sekitar 20°C. Kawasan ini memiliki ciri perbedaan suhu yang kecil. Fluktuasi temperatur harian rata-rata selama musim kering dan hujan, berkisar 11 sampai 23°C.

Curah hujan tahunan 500 mm, maksimum 1250 mm. Selama musim kering tidak ada atau sedikit hujan. Selama musim hujan, hujan berbeda-beda setiap tempat. Kelembaban udara absolut (tekanan uap) cukup tinggi, 15 – 20 mm. Kelembaban relatif 20 sampai 55% selama musim kering, 55 – 95% selama musim hujan. Gerakan udara kuat dan konstan, namun mereda menjelang akhir musim kering. Bahan-bahan yang menyerap kelembaban memuai dan mengerut karena besarnya perbedaan kelembaban antara musim kering dan musim hujan.

2.2.2 Pengaruh Kondisi Iklim Pada Bentuk Bangunan

Iklim tropis lembab yang pada musim hujan mendapat curah hujan lebat dan panas terik di musim kemarau mengakibatkan elemen atap bangunan menjadi sangat penting. *Arsitektur atap*, dianut secara alami oleh penduduk di daerah tropis lembab. Hal ini terlihat pada bentuk bangunan tradisional di seluruh Nusantara dan di daerah lain yang beriklim sama. Walaupun memiliki kebersamaan prinsip diatas, tetapi terdapat

perbedaan penyelesaiannya. Hal inilah yang menjadikan ciri arsitektur bangunan tiap daerah di Indonesia. Konsep pengudaraan (ventilasi) sudah dikenal pada bangunan-bangunan tradisional untuk mencegah panas dan mengatasi kelembaban di dalam ruangan. Udara yang mengalir bergantian menyebabkan pertukaran udara di dalam ruangan. Pengudaraan silang (*cross ventilation*) digunakan pula untuk mengganti udara di dalam bantalan bawah atap. Konsep ruang terbuka di bawah atap, dinding “bernapas” berupa anyaman atau pelubangan, serta bidang bayang-bayang pada elemen bangunan merupakan penyelesaian yang khas.

Iklim tropis dengan suhu udara antara 12 – 28 °C, dirasakan “cukup ramah” dalam arti bahwa penduduk daerah ini tidak perlu bersusah payah mencari upaya penyesuaian terhadap panas tubuh manusia. Hal ini dapat dibandingkan misalnya dengan daerah-daerah dingin, yang memaksa penduduknya berusaha mendapatkan suhu ruangan yang dapat diterima oleh tubuhnya dengan alat pemanas. Kondisi seperti ini juga mempengaruhi cara hidup dan bentuk bangunan di daerah tropis. Kecenderungan dekat dengan alam ini, tercermin pada sikap atau perlakuan manusia terhadap sumber alam yang tersedia dalam rangka usaha manusia mendapatkan bahan bangunan untuk mendirikan bangunan rumah tinggalnya.

Kayu dan bambu banyak berperan pada bangunan tradisional, dikenal dengan sangat akrab sehingga manusia berhasil memanfaatkannya bagi keperluan lainnya dalam rumah tangga. Timbul kemudian ketrampilan mengolah bahan-bahan tersebut, misalnya mengukir, menganyam, memahat, dan sebagainya. Hal ini sangat berhubungan erat dengan ketrampilan membuat atau membangun rumah terutama dalam pembuatan elemen dekoratifnya. Ketrampilan ini dapat diamati pada hampir setiap bangunan tradisional di tiap daerah di Indonesia.

2.2.3 Interaksi Manusia Terhadap Lingkungannya

Dalam hubungannya dengan alam, manusia disebut sebagai makhluk yang bebas lingkungan. Organ tubuhnya belum disesuaikan secara pasti dengan kebutuhan lingkungan. Kedudukan manusia terhadap lingkungan adalah labil. Lingkungan tempat manusia hidup harus dicari dan dibangun karena tidak tersedia habitat yang spesifik untuknya. Manusia mampu beradaptasi hidup di daerah padang pasir dan juga dapat bertahan di daerah bersalju. Hal tersebut berarti bahwa kedudukan manusia yang bebas lingkungan memiliki implikasi sebagai makhluk yang membangun lingkungan. Disamping lingkungan fisik alamiah, manusia memiliki lingkungan abstrak berwujud nilai, norma, gagasan dan konsep dalam memahami dan menginterpretasi lingkungan. Lingkungan lain tersebut bernama lingkungan sosial budaya (Hadi, 2000:7).

Secara budaya manusia menyesuaikan pola hidupnya dengan irama yang ditentukan oleh lingkungan alam. Mereka menerima saja nasibnya berdasarkan ketentuan alam, mengembangkan pengamatan terhadap alam sebagai sistem komunikasi antara pencipta dan yang dicipta, sehingga manusia waspada untuk mengadakan eksploitasi terhadap alam. Di lingkungan masyarakat yang masih tradisional, khususnya Jawa, segala sesuatu yang tidak dapat ditangkap dengan kemampuan akal akan dihubungkan dengan kekuatan supernatural (Sumintarsih, 1993:127), melalui bentuk pemali (pantangan) serta upacara selamatan. Hal ini dapat dilihat dalam praktek-praktek warga masyarakat memberi sesaji pada pohon-pohon yang dikeramatkan, maupun sumber air tertentu. Sepintas hal yang tidak rasional tersebut memiliki tujuan untuk menjalin hubungan yang harmonis antara manusia dengan daya-daya kekuatan alam.

2.3. ARSITEKTUR BIOLOGIK

Saat ini manusia masih ada yang menghargai dan mempergunakan kaidah-kaidah fisik alam dan kepercayaan mistis alam sekitar sebagai kebijakan dalam membangun rumah. Tampilan arsitektur seakan ditumbuhkan dari fisik alam. Sumberdaya alam di sekitar bangunan dieksploitatif dengan bijaksana. Sumber air dimanfaatkan maksimal untuk manusia dan tanaman, tetapi sisa air buangan dikembalikan lagi ke dalam tanah. Hasil tanaman dimanfaatkan tetapi sampah serasah ditanam kembali ke alam.

Arsitektur modern bahkan yang purna modern sering didesain tak ramah kepada alam. Desain yang dikemukakan antiklimat karena tersedia produk iklim buatan. Arsitektur modern bahkan purna modern terlibat dalam pengacauan iklim. Dampak pemanasan global masih diacuhkan para arsitek, mereka masih percaya pada keunggulan desain arsitektur yang berkontek teknologi dan anti natural. Para arsitek dunia tidak mampu meramal perubahan perilaku manusia dan seluruh makhluk alam karena dampak pemanasan global.

Konsep dasar dari manifestasi ide tentang arsitektur yang kembali ke alam adalah hakikat dari ekologi manusia atau ekologi sosial. Manusia sebagai penghuni bangunan dan kota adalah relasi dari lingkungan fisik alam dan lingkungan sosialnya (Koestomo, dalam Budiharjo, 1997). Arsitek environmentalis Rudolf Doernach dalam bukunya *Archi Bio, Biological Architecture* (1986) secara ekstrim mengajukan pemikiran arsitektur yang mempergunakan bahan alam secara konsekuen yang disebutnya arsitektur biologik. Dalam arsitektur ini kebutuhan oksigen, makanan alami, air bersih, pengaturan suhu dan kelembaban seluruhnya disediakan dalam bangunan yang integral dengan alamnya. Arsitektur biologik bagaikan dunia yang alami dalam skala mikro.

Bangunan, tanaman, udara, tanah, air, binatang, dan jasad renik serta manusia dijadikan satuan ekosistem yang erat dalam skala bangunan.

Manusia memiliki naluri untuk dapat selalu berkomunikasi bahkan bersaudara dengan sesamanya dalam satu kawasan sekitarnya. Sangat menarik adalah halaman pedesaan yang jarang memiliki pagar samping serta memiliki teras depan bangunan yang lebar, yang berfungsi sebagai ruang komunikasi sosial. Arsitektur pedesaan adalah humanis dan biologik. Suhu udara diatur oleh lebatnya tanaman dan jarak letak bangunan. Elemen bangunan yang rusak mudah diganti dengan bangunan di sekitarnya. Konsep perencanaan yang luwes terhadap perubahan suhu dan kelembaban udara adalah sebagai berikut :

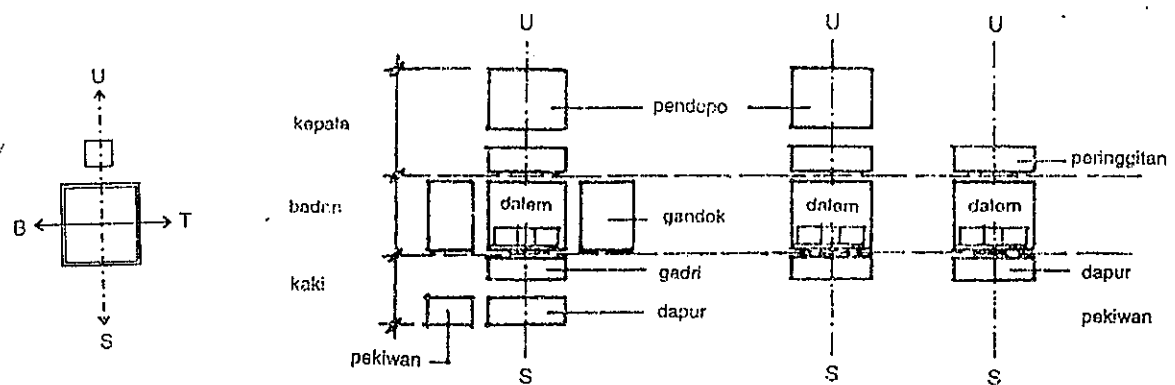
- Menghindari pemancaran dan pemantulan panas matahari
- Utilitas mesin bangunan melalui penentuan bahan bangunan yang tepat
- Ventilasi dalam bangunan yang sempurna dan menyeluruh ke semua sudut ruangan
- Pemakaian bahan bangunan alami
- Tata tanaman yang mencukupi guna mendinginkan panas udara dan produksi oksigen
- Atap dan langit-langit cukup tinggi untuk menaikkan udara panas
- Perencanaan organisasi ruang yang dapat mengefisienkan gerakan penghuni di dalam bangunan maupun lingkungan.

Tampilan desain bangunan tradisional terkenal sebagai bangunan simbolik pikiran kepala keluarga dan mikrokosmos, mistis, ramah, humanis, tahan goncangan bumi, serta memanfaatkan bahan bangunan alam secara bijaksana. Bangunan perkampungan pedesaan adalah simbol ikatan sosial dan ikatan dengan lingkungan fisik alam, di dalamnya sedikit terjadi buangan energi sehingga proses entropi sumber daya energi nyaris terjadi sempurna. Masyarakatnya tidak merisaukan perubahan suhu global

maupun mikro, karena alam spontan memberikan kenyamanan. Masyarakat pedesaan Pancot memiliki rasa susila yang tinggi terhadap lingkungan hidup. Tampilan arsitekturnya yang mencerminkan sikap bijaksana pada alam dan kehidupan sosial, diwujudkan melalui : beranda depan yang luas, tritisan atap keliling bangunan, peninggian lantai untuk menghindari penguapan lengas tanah, bukaan ventilasi lebar, ruang tengah untuk ruang keluarga, atap adalah simbol angkasa, dan sebagainya. Bangunan arsitektur ini adalah bentuk penyesuaian dari laku iklim dan perilaku sosial.

2.4. RUMAH TINGGAL TRADISIONAL

Rumah tinggal tradisional di Jawa pada umumnya merupakan ungkapan dari hakikat penghayatan terhadap kehidupan. Penentuan tempat dimana rumah akan didirikan, selalu memperhatikan penggunaan serta hubungan terhadap alam seperti matahari, arah angin, arah hujan, aliran air bawah tanah, dan sebagainya. Setiap perubahan atas elemen-elemen alam tersebut mengakibatkan luka yang mengganggu keseimbangan integrasinya ke dalam lingkungan hidup manusia. Tugas si kalang, yang juga dapat dinamakan sebagai geoman, ialah memugar atau memulihkan keseimbangan tersebut (Frick, Heinz, 1998). Menurut paham orang Jawa, rumah yang sempurna adalah berdasarkan norma-norma tertentu yang dianggap memiliki wahyu. Demikian pentingnya arti rumah sebagai tempat tinggal manusia, sehingga sistem mendirikan rumah harus menghiraukan nilai-nilai psikologis dan spiritual.



Gambar 2. Pola antropomorf perumahan tradisional
Sumber : Heinz Frick, 1998

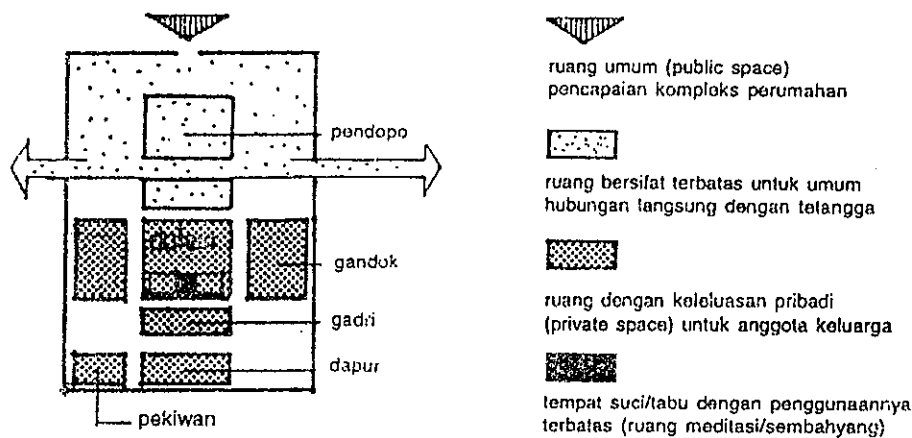
Suatu perumahan tradisional sebagai halaman tertutup dalam strukturnya dibagi dua yaitu rumah induk dan rumah tambahan (Wondoamiseno, 1986;10).

Rumah induk terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

- *Pendopo*, berfungsi sebagai tempat berkumpul orang banyak dan menerima tamu.
- *Dalem Agung*, merupakan pusat susunan ruang-ruang lainnya.
- *Sentong*, merupakan tiga buah kamar yang berjajar
- *Peringgitan*, bentuknya seperti serambi yang terdiri atas tiga persegi yang menghadap pendopo.
- *Tratag*, merupakan gang di antara pendopo dan peringgitan.

Rumah tambahan yang terletak di samping dan di belakang rumah induk terdiri atas *gandok* atau rumah samping, *gadri* atau ruang makan, *dapur* dan *pekiwan*.

Hubungan antara rumah-rumah dalam suatu kompleks perumahan dapat diidentifikasi menurut pola antropomorf secara tidak langsung antara bagian anggota tubuh manusia dan secara langsung hanya di dalam bagian anggota tubuh manusia. Rumah-rumah kemudian juga tergantung pada tahapan penyucian, tertentu dari luar ke dalam menurut kesempatan masuk dan kesempatan untuk menggunakannya (Frick Heinz, 1989;113-114).



Gambar 3. Tahapan penyucian dalam penggunaan dan pencapaian
Sumber : Heinz Frick, 1998

Tahapan penyucian dapat terlihat juga dalam perwujudan ruang atau bagian rumah masing-masing, seperti misalnya dalam pendopo yang bersifat terbuka dan peringgitan yang menghadap pendopo, sampai dengan sentong tengah yang kondisinya gelap tanpa cahaya dari luar sebagai tempat suci untuk meditasi dan pemujaan. Demikian juga ketinggian masing-masing ruang berbeda menurut penggunaannya serta mengakibatkan suasana yang tenteram dan sejuk. Ini merupakan pengaturan suhu udara secara alamiah.

Arsitektur rumah tinggal Dukuh Pancot, pada awal mulanya condong ke istana sentris, yaitu ketentuan dalam lingkungan dan tradisi istana atau Keraton. Berdasarkan strata golongan dan kedudukan dalam masyarakat, rumah tradisional Dukuh Pancot dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu : rumah raja / keraton, rumah bangsawan, dan rumah priyayi. Hal ini juga berlaku secara umum seperti klasifikasi pada rumah-rumah tradisional lainnya.

Pada kondisi sekarang, susunan ruang terdiri dari : ruangan bagian depan, ruangan tengah, dan ruangan belakang. Ketiga bagian tersebut terdapat pada rumah tinggal yang menjadi sampel. Ruang-ruang tersusun simetri dengan suatu akhiran terbuka. Fungsi masing-masing ruangan dimanfaatkan sebagai berikut : ruangan depan

dipergunakan untuk ruangan penerima tamu, ruangan tengah dipergunakan untuk ruang tidur anggota keluarga dan ruang belakang sebagai peralihan ke bangunan penunjang.

2.5. PENGENDALIAN KONDISI TERMAL RUMAH TRADISIONAL PANCOT

Dalam perancangan termal terdapat tiga aspek utama yang menjadi inti permasalahan yaitu : iklim (panas dan terang matahari, angin dan curah hujan), kondisi dalam ruang, dan bangunan sebagai filter. Sasaran akhir perancangan termal ini adalah kondisi dalam ruang yang langsung berhubungan dengan manusia. Artinya bahwa bangunan harus mampu merubah sistem lingkungan diluar menjadi suatu lingkungan di dalam yang sesuai untuk habitat manusia.

Proses perancangan dengan tujuan mencapai tingkat kenyamanan termal optimal menurut Soegijanto (1999) bisa ditinjau dengan memperhatikan variabel-variabel rancangan seperti : orientasi bangunan, luasan/kebutuhan ruang, kemampuan serap panas atap dan dinding, sistem pembayangan radiasi matahari, material dan faktor refleksinya, kemampuan insulasi atap dan dinding, tipe insulasi atap dan dinding, luas bukaan, tinggi langit-langit, dan sistem penghawaan.

2.5.1 Pemilihan Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan dimaksudkan untuk mencapai perasaan nyaman secara fisik dan psikis dalam bangunan dengan cara mengatasi efek iklim yang tidak diinginkan dan sumber-sumber ketidaknyamanan lainnya. Namun bagaimanapun juga orientasi bangunan tidak dapat menghilangkan sama sekali efek-efek yang tidak diinginkan, orientasi hanya mampu mengurangi efek-efek tersebut.

Orientasi bangunan terhadap termal dan aliran udara akan mempengaruhi faktor-faktor iklim dalam bangunan antara lain : radiasi matahari dan kenaikan temperatur; angin; kelembaban; serta pembayangan dan tritisan hujan.

Orientasi bangunan yang paling sedikit menerima radiasi matahari adalah bila bangunan membujur Timur-barat. Jika orientasi ini tidak mungkin dilakukan, diperlukan cara lain ialah dengan pemilihan orientasi dan luas jendela, serta penggunaan kaca khusus dan alat peneduh.

Urutan permukaan yang menerima radiasi matahari dimulai dari yang paling besar adalah :

- a. Permukaan horisontal atau mendekati, misalnya atap datar dan miring.
- b. Permukaan Barat atau Timur.
- c. Permukaan Utara untuk lokasi di Selatan katulistiwa dan permukaan Selatan untuk lokasi di Utara katulistiwa.

2.5.2 Pengendalian Kelembaban Udara Dalam Bangunan

Tubuh manusia menghasilkan uap air ketika bernafas, fungsinya untuk mengatur panas badan. Selama uap ini diserap udara, tubuh tidak akan merasakan ketidaknyamanan, namun kelembaban udara tinggi menyebabkan udara sekitar tubuh jenuh oleh uap air dan hal ini menyebabkan perasaan tidak nyaman. Disini aliran udara dibutuhkan untuk memberikan rasa nyaman. Tingkat kelembaban udara dapat digolongkan dalam kategori:

0–25%	sangat kering
25–50%	kering
50–75%	basah
75–100%	sangat basah

A. Efek Kelembaban Udara

Efek kelembaban udara dapat berpengaruh terhadap bahan bangunan maupun kondisi dalam ruangan. Hampir semua permukaan bahan bangunan memiliki kemampuan menyerap air. Banyaknya air yang diserap tergantung prosentase kelembaban relatif udara. Saat kelembaban relatif mendekati 100% pori-pori bahan bangunan mulai terisi penuh air hingga pada titik jenuh. Beberapa material atau bahan bangunan memiliki sifat higroskopis dan mampu menyerap uap air dalam jumlah banyak, contohnya seperti : silika, alumina, dan bahan serabut.

Efek kelembaban ekstrim pada bangunan antara lain :

- a) Peningkatan uap air menimbulkan kerusakan bahan bangunan seperti pelapukan kayu, tembok berjamur, besi berkarat, dan lain-lain.
- b) Kelembaban udara berpengaruh terhadap transmisi panas dalam bahan bangunan. Artinya kelembaban meningkatkan konduktifitas. Pada kondisi jenuh, uap air merambat menuju sisi bahan yang bertemperatur rendah.
- c) Gaya kapiler dari dalam tanah menyebabkan lantai berair dan kerapuhan dinding.
- d) Efek kondensasi terutama di iklim dingin cukup merusak, selain mengakibatkan pelapukan rangka atap, uap air (es) yang membeku mampu memecah bahan dinding (Mangunwijaya, 1991).
- e) Perubahan dimensi dinding secara substansi tidak berpengaruh terhadap kandungan uap air.

B. Perlindungan Terhadap Kebasahan

Dalam hal perlindungan terhadap kebasahan, air hujan merupakan salah satu pertimbangan penting dalam merencanakan bangunan (dinding dan atap).

Kebasahan terhadap lantai muncul akibat gaya kapilerisasi dari dalam tanah. Secara tradisional perlindungan terhadap air hujan dicapai melalui kemiringan atap untuk

mempermudah pengaliran air hujan. Perhatian ditujukan pada dinding sisi bawah, dimana percikan air hujan berdasar gaya kapiler merembes ke dalam dinding.

Intensitas curah hujan di wilayah penelitian sangat tinggi yaitu 3.329 mm per tahun (BMG. Stasiun Kemuning, Lawu), dengan variasi bulanan dalam tiap musim hujan. Curah hujan tinggi terjadi bulan Januari hingga April, dengan curah hujan bulanan antara 308 hingga 492 mm. Sehingga perlindungan terhadap kebasahan akibat hujan maupun kelembaban, sangat mutlak. Hal ini berarti bahwa dinding luar harus berlapis kedap air ataupun terlindungi dengan baik. Beberapa material yang digunakan untuk perlindungan terhadap kebasahan dapat dikelompokkan dalam bentuk bahan struktural, lembaran, dan pelapisan. Bahan struktural berupa alumunium, *stainless steel*, timah hitam, tembaga, serta bahan kaku lain yang sulit ditembus air. Bahan lembaran berupa kertas lapis metal, plastik, *treated papers*, *coated felts & papers*, dan plastik film. Bahan ini sifatnya fleksibel dan tersedia dalam bentuk lembar gulungan. Bahan pelapis berujud 'bubur' seperti campuran aspal-damar, lumpur phuska, dan semen kapur. Adapun bahan pelapis berupa cairan seperti cat, labur perekat, dan polimerik. Karena mahalnnya bahan-bahan tersebut diatas, hanya bahan pelapis yang populer digunakan untuk lapisan kedap air, seperti cat dan semen.

2.5.3 Ventilasi

Fungsi ventilasi adalah untuk memenuhi kebutuhan kesehatan dan kenyamanan termal. Kebutuhan kesehatan meliputi penyediaan oxygen untuk pernafasan, pencegahan gas CO₂, asap, dan peniadaan bau. Kebutuhan kenyamanan termal meliputi pemindahan panas keluar ruangan, membantu penguapan keringat dan pendinginan struktur bangunan (van Straaten, 1967, Givoni 1969). Berbeda dengan ventilasi kesehatan, ventilasi untuk kenyamanan termal sangat tergantung pada keadaan cuaca. Hal ini mempengaruhi perancangan lubang dimana diperlukan lubang ventilasi yang

bukaannya dapat diatur sesuai kondisi di luar ruangan untuk membantu memenuhi kebutuhan kenyamanan termal. Dalam iklim tropis lembab pada siang hari sering terjadi bahwa laju aliran udara sudah melebihi kebutuhan ventilasi untuk kesehatan, namun belum mampu memenuhi kebutuhan kenyamanan termal karena beban panas yang harus dibuang terlalu besar.

Kebutuhan ventilasi untuk kesehatan dipengaruhi oleh volume ruangan per penghuni, umur penghuni, dan kepadatan penghuni. Laju ventilasi udara catu pada rumah tinggal sesuai standar SK SNI T-14-1993-03, *Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung*, DPU. Standar tersebut menyebutkan kebutuhan akan udara segar pada masing-masing ruang, antara lain :

- Ruang duduk	0,30	(m ³ /min)/kmr
- Ruang tidur	0,30	(m ³ /min)/kmr
- Dapur	3,00	(m ³ /min)/kmr
- Toilet	1,50	(m ³ /min)/kmr
- Garasi rumah	3,00	(m ³ /min)/mbl

Ventilasi disamping untuk memenuhi kebutuhan kesehatan, diperlukan pula untuk membantu mendapatkan kenyamanan termal. Ventilasi dapat terjadi karena adanya gaya angin yang disebut ventilasi gaya angin, dan karena gaya termal yang disebut ventilasi gaya termal. Ventilasi gaya angin terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara pada sisi bangunan sebelah hilir dengan sisi sebelah hulu arah datangnya angin. Besarnya laju aliran udara tergantung dari kecepatan angin bebas, arah angin terhadap lubang ventilasi, luas lubang ventilasi, jarak antara lubang udara masuk dan keluar, serta penghalang di dalam ruangan yang menghalangi aliran udara.

Ventilasi gaya termal terjadi karena perbedaan tekanan udara di dalam dengan di luar ruangan, karena perbedaan suhu udara. besarnya laju aliran udara tergantung dari beda tinggi lubang udara keluar terhadap lubang udara masuk, beda suhu udara di dalam dengan di luar bangunan dan luas lubang ventilasi.

Setiap bangunan yang tidak dikondisikan harus dilengkapi dengan pencahayaan alami berupa jendela dan ventilasi alami berupa jendela, kisi-kisi atau bukaan yang mengalirkan udara. Disamping lubang ventilasi tetap untuk memenuhi kebutuhan kesehatan yang harus selalu terbuka, diperlukan lubang ventilasi dengan bukaan yang dapat diatur guna memenuhi kebutuhan kenyamanan termal. Hal ini akan lebih baik lagi kalau kedudukan penutup lubang ventilasi dapat diatur sehingga arah aliran udara dapat dikendalikan, misalnya jendela jungkit dan nako. Luas lubang ventilasi yang dapat diatur adalah sesuai standar SKSNI T-14-1993-03, prosentase minimal lubang cahaya yang dapat dibuka sebagai berikut : untuk perumahan, pertokoan, ruang kelas, lobi, koridor, dan gudang, prosentase minimal adalah 50%.

2.5.4 Pengendalian Radiasi Matahari

Daerah dataran tinggi pegunungan pada umumnya memiliki temperatur sedang, tetapi sekaligus terkena radiasi matahari lebih besar dibandingkan dengan dataran rendah. Radiasi matahari merupakan penyebab semua ciri umum iklim dan sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Kekuatan efektifnya ditentukan oleh energi radiasi (insolasi) matahari, pemantulan pada permukaan bumi, berkurangnya radiasi oleh penguapan, dan arus radiasi di atmosfer.

Pengaruh radiasi matahari pada suatu tempat tertentu dapat ditentukan terutama oleh durasi radiasi, intensitas, sudut jatuh, dan alat peneduh matahari.

A. Durasi radiasi

Lama (durasi) penyinaran matahari setiap hari dapat diukur dengan otogral sinar matahari secara fotografis dan termoelektris. Lama penyinaran maksimum dapat mencapai 90%. Durasi harian penyinaran matahari tergantung pada musim, garis lintang geografis, dan densiti awan. Salah satu ciri khas daerah tropis adalah waktu

remang pagi dan senja yang pendek, semakin jauh sebuah tempat dari khatulistiwa, semakin panjang waktu remangnya. Cahaya siang bermula dan berakhir bila matahari berada sekitar 18° di bawah garis horison.

B. Intensitas Radiasi

Data-data mengenai intensitas radiasi matahari dari stasiun meteorologi sering tidak tersedia dalam bentuk yang diinginkan, sehingga harus dilakukan pengamatan khusus. Dalam hal ini harus selalu diperhatikan bahwa variasi-variasi atmosfer, kondisi-kondisi setempat tidak pernah sama, meskipun berada pada garis lintang dan ketinggian yang sama. Intensitas radiasi matahari ditentukan oleh: energi radiasi absolut, hilangnya energi pada atmosfer, sudut jatuh pada bidang yang disinari, dan penyebaran radiasi.

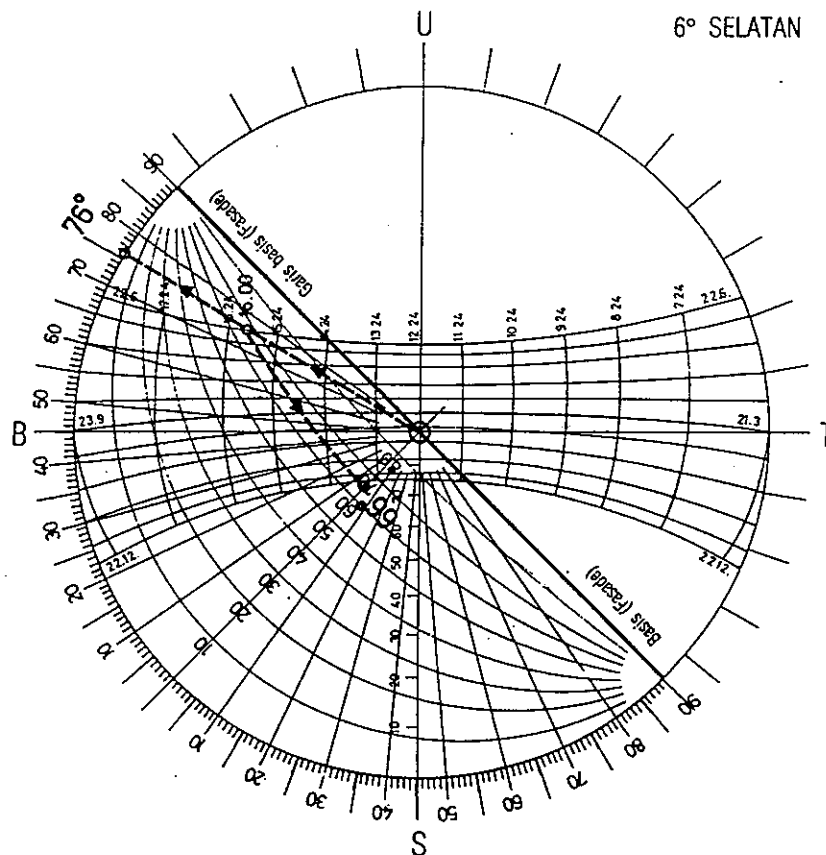
C. Sudut Jatuh

Sudut jatuh ditentukan oleh posisi relatif matahari dan tempat pengamatan di bumi serta tergantung pada: sudut lintang geografis tempat pengamatan, musim, dan lama penyinaran harian. Studi yang tepat menggunakan sudut jatuh sinar matahari sangat diperlukan, karena hanya dengan ini pelindung cahaya dan orientasi bangunan dapat ditentukan dengan benar dan menguntungkan.

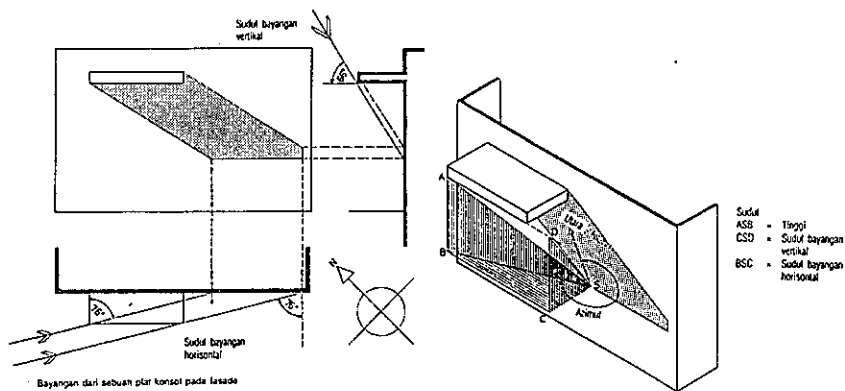
Radiasi matahari akan diterima oleh permukaan selubung bangunan, baik yang tembus cahaya maupun yang tidak (opaque). Untuk permukaan yang tidak tembus cahaya, besarnya t_{sa} (temperatur sol-air) dipengaruhi faktor-faktor bahan dan warna dari permukaan selubung bangunan serta radiasi matahari yang diterima oleh permukaan tersebut. Untuk permukaan tembus cahaya, radiasi matahari yang diteruskan oleh permukaan ini, misalnya jendela kaca atau fenestrasi, akan memberikan perolehan panas yang lebih besar.

2.5.5 Peneduhan Matahari

Alat peneduh matahari dimaksudkan untuk menghalangi atau mengurangi radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bangunan. Bahan dan bentuk dari alat peneduh dapat bermacam-macam yang dapat dikelompokkan menjadi alat peneduh horisontal, vertikal, gabungan horisontal-vertikal, dan gabungan bentuk-bentuk lainnya. Untuk merencanakan alat peneduh pada bagian dinding atau jendela, digunakan perhitungan dengan *solar chart* (Lippsmeier, G.,1994), untuk menentukan Sudut Bayangan Horizontal (SBH) dan Sudut Bayangan Vertikal (SBV).



Gambar 4. Diagram matahari untuk letak geografis 6°LS,
fasade arah barat daya
Sumber : Lippsmeier, 1994



Gambar 5. Sudut Bayangan Horisontal dan Sudut Bayangan Vertikal
untuk posisi matahari tertentu
Sumber : Lippsmeier, 1994

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa SBH adalah sudut pada bidang horisontal (denah) antara garis normal dari permukaan vertikal dengan garis arah matahari. Sudut tersebut memiliki harga positif jika diukur dengan arah sesuai dengan jarum jam dan negatif jika diukur berlawanan dengan jarum jam dari garis normal.

Sedangkan SBV adalah beda sudut antara bidang horisontal dengan bidang vertikal yang dimiringkan melalui sumbu horisontal yang terletak pada bidang vertikal tersebut, sampai bidang miring ini memotong bidang vertikal yang berisi matahari. Harga SBV yang negatif berarti matahari masih berada di bawah cakrawala.

Dengan diketahuinya SBH dan SBV, maka dapat dirancang alat-alat peneduh, baik berupa alat peneduh vertikal, horisontal, maupun bentuk lain. Penggunaan pelindung matahari yang sama pada keempat fasade sama sekali tidak memiliki alasan yang tepat, meskipun sering dipraktekkan atas dasar bentuk. Efek terbesar akan tercapai bila untuk setiap sisi bangunan diperhitungkan sesuai dengan sudut jatuh cahaya matahari dan tuntutan-tuntutan individual lainnya.

2.6. PENGARUH BAHAN BANGUNAN TERHADAP RUANG DALAM

Pemilihan jenis serta warna material selubung bangunan juga akan banyak berpengaruh pada pencapaian kenyamanan dalam bangunan. Secara sederhana, semakin berat material (per-satuan luas), semakin banyak panas yang mampu diserap (ditahan), sehingga semakin lambat panas dari luar yang akan ditransmisikan ke dalam bangunan. Material dengan koefisien transmisi tinggi akan cepat mentransmisikan panas dari luar ke dalam bangunan dan sebaliknya. Warna material luar bangunan juga berpengaruh pada proses perpindahan panas dari luar ke dalam bangunan. Warna gelap cenderung akan menyerap lebih banyak panas dibanding warna terang, yang akan memantulkan radiasi matahari lebih banyak.

Dalam pemilihan bahan bangunan, ada beberapa faktor-faktor pertimbangan antara lain : segi ekonomis, teknis konstruktif, bahan lokal, kemampuan tenaga pekerja, ungkapan budaya, dan pemeliharaan. Terdapat beberapa bagian selubung bangunan yang merupakan sarana dasar setiap rumah tinggal yaitu : dinding luar dan atap.

A. Dinding Luar

Bahan bangunan pembentuk dinding, berdasarkan kinerjanya terhadap perubahan suhu dan kelembaban dalam ruangan, dapat dikaji berdasarkan fungsi, ketebalan, susunan bahan, dan sifat bahan.

Fungsi. Dinding-dinding bangunan dari segi fisika bangunan mengemban beberapa fungsi dalam menghadapi iklim luar, seperti radiasi sinar cahaya dan kalor matahari, radiasi sumber-sumber kalor dari dalam ruang, isolasi kalor dari luar, pemeliharaan suhu ruang dalam, pengatur prosentase kelembaban ruang dalam, pelindung hempasan hujan dan kelembaban dari luar, pelindung terhadap arus angin luar, dan pengaturan ventilasi dalam ruangan.

Secara garis besar dinding luar harus mengatasi iklim alam luar sekaligus menjawab tuntutan iklim dalam ruangan. Dalam menghalangi radiasi matahari, dinding luar harus mampu memantulkan, menyerap, atau meneruskan radiasi matahari dari luar, menurut kebutuhan. Guna menghindari efek kondensasi atau embun di luar atau dalam ruangan, bahkan di dalam bahan dinding itu sendiri, maka perlu di sisi dalam ada lapisan higroskopis yang berfungsi menyerap dan mengembalikan kelembaban tanpa menimbulkan air kondensasi. Contoh dari bahan pelapis dinding bersifat higroskopis adalah plesteran kapur, yang banyak digunakan pada daerah dingin semacam di pegunungan dan lembah.

Ketebalan. Semakin dinding menjadi tipis, semakin kecil juga daya penghalang pemasukan kalor dari luar yang bisa membuat ruangan sangat panas atau dingin. Dinding berbahan semen-asbes misalnya atau genting keramik yang tipis mudah sekali membuat ruangan menjadi panas bila tidak ditambahi lapisan penghalang panas yang efisien. Lapisan isolasi panas sebaiknya dipasang pada sisi luar, dibawah lapisan penghalang kelembaban dan air hujan dari luar.

Kondisi suhu di dalam ruangan sebaiknya jangan mudah berubah oleh pergantian suhu udara luar, siang atau malam. Juga bila dinding langsung terkena matahari, dinding harus dapat mengatur atau merupakan bantalan "elastis" yang mengurangi kegoncangan yang sangat terasa bagi penghuni rumah. Dengan kata lain dinding sebagai penutup bangunan harus memiliki daya penampung kalor atau daya penggunaan kalor, agar pada saat suhu turun mendadak, ruangan tidak terlalu cepat menjadi dingin. Dan sebaliknya, jika suhu naik, ruangan tidak terlalu cepat panas. Bila dinding semakin tipis, hal itu sulit diatasi. Sebab, dinding tebalah yang merupakan tempat penumpukan kalor dari luar atau pun tabungan kalor yang diperlukan pada saat-saat dingin.

Susunan bahan. Dinding yang terbuat dari bahan kayu dan sering mendapat hempasan angin lembab atau hujan, perlu dicat agar tidak lekas busuk. Suatu lapisan penghalang arus kelembaban harus dipasang di dalam dinding, apabila suatu ruangan tertentu terlalu basah dan banyak kemungkinan uap air akan mengalir ke dalam dinding dan berkondensasi. Hal tersebut selalu terjadi apabila di sisi luar yang merupakan daerah dingin (di malam hari) dipasang suatu lapisan penghalang angin atau kelembaban (air hujan) yang terlalu rapat, sehingga mendekati kedap air. Hal itu tidak terjadi apabila dinding dibuat homogen dan arus uap air dapat langsung berdifusi keluar.

Sifat bahan. Untuk mendapatkan dinding yang bervolume kalor besar atau besar kemalasannya untuk naik maupun turun suhu, maka dapat dicapai dengan dinding berbahan majemuk. Namun harus diperhatikan agar lapisan-lapisan yang berat dan hanya sedikit menahan panas diletakkan di sisi luar. Demikian jumlah kalori lebih mudah masuk daripada ke luar ruang. Hal tersebut berlaku pada daerah berhawa dingin semacam di pegunungan.

Tabel 1. Selang waktu perambatan kalor dalam bahan
Sumber : Lippsmeier, 1994

Bahan	Tebal (cm)	Pergeseran waktu (<i>time lag</i>) jam, menit
Batu alam	20	5,5
	30	8,0
Batu bata	10	2,3
	20	5,5
Papan kayu	1,25	0,08
	2,5	0,23

Dalam proses untuk mendapatkan pemanasan, bahan bangunan bertabiat mirip busa karet yang menghisap dulu air banyak, diakumulasi, sebelum basah sungguh-sungguh dan membasahi di sekelilingnya. Demikian halnya bahan bangunan yang terkena panas dari satu sisi, tidak segera menyalurkan panasnya ke sisi yang dingin. Bahan bangunan

menghisap panas ekstra banyak dulu sebelum udara di sisi dingin mendapat kalor. Jelas bahwa ada selang waktu (*time lag*), sebelum udara di sisi dingin bersuhu sama dengan udara di sisi bahan yang dipanasi. Semakin tebal bahan semakin lama juga waktu dibutuhkan untuk menimbun sejumlah kalor sampai penuh; dan semakin lama juga jarak waktu agar sisi dingin bersuhu sama dengan sisi yang panas.

B. Atap

Konstruksi atap di daerah tropika basah harus memenuhi syarat-syarat fungsi :

- a) Menjamin kerapatan terhadap hujan dan kelembaban
- b) Menahan hempasan hujan

Dimana kedua fungsi tersebut dapat dipersatukan di dalam satu lapisan penutup atap.

Karena atap berfungsi sebagai perisai maka biasanya cukup luas. Tabiat fisika panas bidang luas yang mengalami pemuaian dan pengerutan menurut pasang surut panas siang hari dan dingin malam hari, ikut menentukan konstruksi dan bentuk atap. Oleh karena itu bidang luas dikeping-keping menjadi unsur-unsur berbidang kecil, sehingga akibat pemuaian dan pengerutan dibagi rata, seperti genteng, sirap, plat seng, dan lain-lain. Keuntungan lain penutup atap berbidang kecil adalah mudah pembuatannya, mudah diangkut, dan mudah dipasang.

C. Transmittansi Termal

Transmitansi termal pada atap, untuk mengurangi radiasi panas sebagai akibat radiasi matahari, atap harus mempunyai harga transmitansi termal U maksimum sebagai berikut :

Tabel 2. Harga U max untuk atap
(SK SNI T-14-1993-03)

<i>Klasifikasi bobot</i>	<i>Rentang bobot (kg/m³)</i>	<i>Harga U max W/m² K</i>
Ringan	Kurang dari 50	0,8
Sedang	50 – 230	1,1
Berat	Lebih dari 230	1,5

Transmitansi termal pada dinding, untuk dinding luar dari bangunan yang tidak dikondisikan yang membatasi ruang hunian, harganya tidak boleh lebih dari 3,5 W/m² K.

D. Insulasi Termal

Suatu konstruksi yang mempunyai harga U yang rendah akan mengurangi perpindahan panas konduksi melalui konstruksi tersebut. Besarnya panas konduksi akan sebanding, kecuali dengan harga U juga dengan beda temperatur antara udara luar dengan udara di dalam ruangan. Dengan beda temperatur kecil, maka aliran panas akan kecil. Tetapi dengan adanya radiasi matahari yang diterima pada suatu permukaan selubung bangunan terutama atap, maka beda temperatur sol-air dengan temperatur udara dalam ruangan dapat menjadi besar, sehingga aliran panas yang masuk ke dalam ruangan akan menjadi besar pula.

Insulasi termal resistif akan paling efektif pada kondisi dimana aliran panas tetap pada suatu perioda yang cukup lama. Misalnya pada siang hari, temperatur sol-air dari atap selalu lebih besar dari temperatur di dalam ruangan. Oleh karena itu insulasi termal pada atap adalah sangat efektif.

Pada kondisi tidak mantab, kapasitas termal lebih berpengaruh terhadap aliran panas dibandingkan dengan insulasi termal resistif, sehingga pengaruh dari kapasitas termal disebut juga insulasi termal kapasitif.

2.7. PENGARUH JARAK BANGUNAN TERHADAP LAJU UDARA

Pola aliran udara di sekitar sebuah bangunan akan berubah-ubah tergantung bangunan lain yang berada di sekitarnya. Sebuah rintangan memanjang sejajar dinding bangunan yang memiliki lubang ventilasi akan memberikan pengurangan laju aliran udara. Besarnya hambatan tergantung dari tinggi rintangan dan jaraknya terhadap lubang ventilasi. Untuk rintangan yang mempunyai ketinggian dibawah lubang ventilasi, untuk jarak 1x sampai 2x tinggi rintangan, pengurangan laju udara hanya sekitar 5%. Sedangkan rintangan yang ketinggiannya diatas lubang ventilasi, untuk jarak 1x tinggi rintangan, dapat mengurangi laju aliran udara sampai 40% (Soegijanto, 1999).

Pengaruh jarak antara dua bangunan terhadap pola dan laju aliran udara, diteliti dengan menggunakan dua model bangunan yang sama berupa rumah dengan bentuk sederhana. Model rumah pertama yang terletak di sebelah hulu arah datangnya angin adalah tanpa lubang ventilasi, yang akan bertindak sebagai penghalang aliran udara untuk model rumah kedua yang mempunyai lubang ventilasi pada dua dinding yang berhadapan. Lubang ventilasi tersebut terletak di tengah-tengah dinding.

Percobaan dimulai dengan model rumah kedua diletakkan dalam seksi uji dari terowongan angin, tanpa model rumah pertama di depannya. Setelah itu diukur kecepatan udara pada lubang udara masuk, dan dihitung laju aliran udara yang masuk ke dalam model rumah kedua. Selanjutnya dipasang model rumah pertama di depan (terhadap arah aliran udara) rumah kedua dengan berbagai jarak, dan dilakukan lagi pengukuran kecepatan udara pada lubang ventilasi pada lubang masuk rumah kedua. Pada percobaan ini jarak bangunan divariasikan ialah : $0,75 H$ (dimana H adalah tinggi bangunan), $1,5 H$ dan $2,25 H$ (Soegijanto, 1999;225). Hasil percobaan tersebut menghasilkan pengurangan laju aliran udara berturut-turut sebesar 70%, 40%, dan 27%.

2.8. TEORI KENYAMANAN SUHU

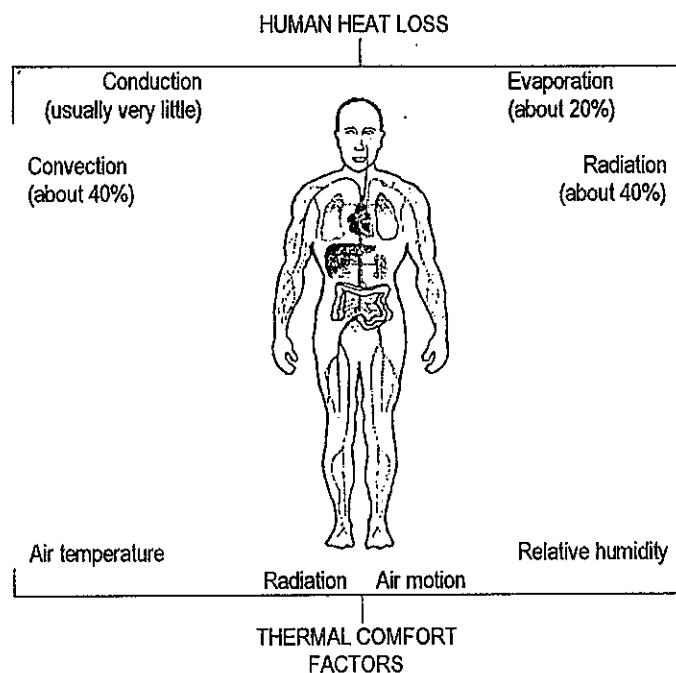
Pada dasarnya arsitektur merupakan wadah kegiatan manusia agar kegiatan tersebut dapat terselenggara secara nyaman. Ada dua aspek kenyamanan yang perlu dipenuhi oleh suatu karya arsitektur, yaitu kenyamanan psikis dan fisik (Karyono, T.H., 1999). Kenyamanan psikis banyak kaitannya dengan kepercayaan, agama, aturan adat, dan sebagainya. Aspek ini bersifat personal, kualitatif dan tidak terukur secara kuantitatif. Sementara di lain pihak, kenyamanan fisik terdiri dari : kenyamanan ruang (*spatial comfort*), kenyamanan penglihatan (*visual comfort*), kenyamanan pendengaran (*audial comfort*) dan kenyamanan suhu (*thermal comfort*). Dari keempat macam kenyamanan fisik tersebut, 'kenyamanan suhu' lah yang paling dominan berpengaruh pada penggunaan energi pada bangunan.

2.8.1 Perasaan Nyaman Manusia

Teori kenyamanan termal menyatakan bahwa rasa panas atau dingin yang dirasakan tubuh manusia, merupakan wujud respon dari sensor perasa pada kulit terhadap stimuli suhu di sekitarnya. Sensor perasa berperan menyampaikan informasi rangsangan rasa kepada otak, dimana otak akan memberikan perintah kepada bagian-bagian tubuh tertentu agar melakukan antisipasi guna mempertahankan suhu tubuh agar tetap berada sekitar 37°C. Hal ini diperlukan oleh organ tubuh untuk dapat menjalankan fungsinya secara baik (Karyono, T.H., 1999).

Egan (1975 : 13) menyatakan bahwa kehilangan panas pada manusia disebabkan oleh konveksi, konduksi, evaporasi, dan radiasi. Konveksi memberi kontribusi berkisar 40 %, penguapan 20 %, radiasi matahari 40 %, dan konduksi (biasanya sangat kecil). Jumlah kehilangan panas ini akan menentukan respon

seseorang terhadap lingkungan sekitar, sehingga ia akan mampu merasakan kenyamanan atau ketidaknyamanan.



Gambar 5. Faktor pengaruh kenyamanan termal
Sumber : M David Egan, 1975

Jika suhu udara di sekitar tubuh manusia lebih tinggi dari suhu nyaman yang diperlukan, aliran darah permukaan tubuh akan meningkat dan ini akan menaikkan suhu kulit. Peningkatan suhu ini bertujuan untuk melepaskan lebih banyak panas dari dalam tubuh secara radiasi ke udara di sekitarnya. Proses pengeluaran keringat akan terjadi pada suhu udara yang lebih tinggi lagi, sebagai usaha pelepasan panas tubuh melalui proses penguapan. Pada situasi dimana suhu udara lebih rendah dari yang diperlukan tubuh, peredaran darah ke permukaan tubuh atau anggota badan dikurangi. Hal ini merupakan usaha tubuh untuk mengurangi pelepasan panas ke udara di sekitarnya. Pada situasi ini pada umumnya tangan atau kaki menjadi dingin dan pucat. Otot-otot akan berkontraksi dan tubuh akan menggigil pada suhu udara yang lebih rendah lagi.

Hal ini merupakan usaha terakhir tubuh untuk memperoleh tambahan panas melalui peningkatan proses metabolisme.

Karena tubuh manusia memiliki variasi antara satu dengan lainnya seperti gemuk, kurus, kekar, dan sebagainya, ada kecenderungan bahwa suhu nyaman yang dimiliki oleh tiap individu berbeda. Maka secara teori tidak akan pernah terjadi bahwa sekelompok manusia dapat merasakan nyaman seluruhnya apabila ditempatkan dalam satu ruang yang memiliki suhu sama. Prosentase maksimum yang dapat dicapai oleh suhu tertentu untuk memberikan kenyamanan terhadap suatu kelompok manusia adalah 95%. Artinya pada suhu tersebut 95% dari individu dalam kelompok itu merasa nyaman. Suhu inilah yang secara teori didefinisikan sebagai suhu nyaman (ISO 7730 : 1994).

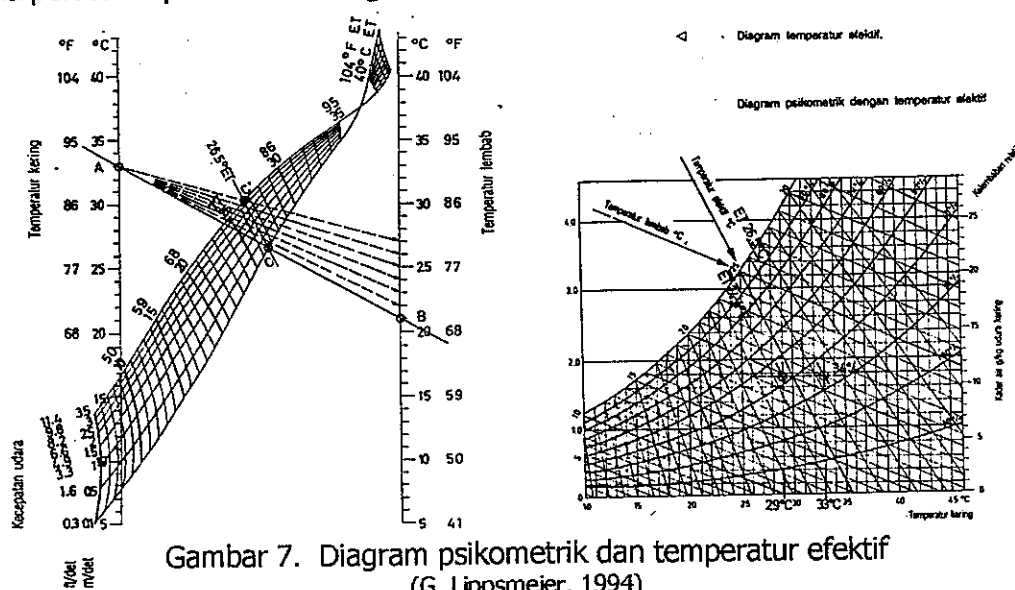
2.8.2 Batas-Batas Kenyamanan Termal

Ilmu kenyamanan termal terbatas pada kondisi udara tidak ekstrim, dimana manusia masih dapat mengantisipasi dirinya terhadap perubahan suhu udara di sekitarnya. Dalam kondisi yang tidak ekstrim ini terdapat daerah suhu dimana manusia tidak memerlukan usaha apapun, seperti menggigil atau berkeringat, dalam rangka mempertahankan suhu tubuhnya agar tetap berkisar pada 37°C. Daerah suhu inilah yang kemudian disebut dengan "suhu nyaman" (Karyono, TH., 1999). Menurut Givoni (1976) dan Szokolay (1980) tingkat kenyamanan termal secara alamiah, sulit dan tidak akan mungkin dapat dicapai, kecuali apabila memakai sistem penghawaan buatan. Kenyamanan hanya dapat dicapai apabila pada suatu kondisi suhu udara tertentu, terdapat suatu kecepatan angin tertentu yang mampu menghasilkan proses penguapan tubuh yang seimbang.

Standar kenyamanan termal dari Internasional Standar (ISO 7730:1994), menyatakan bahwa sensasi manusia terhadap suhu merupakan fungsi dari empat faktor

obyektif yaitu temperatur udara dan temperatur radiasi, kecepatan udara serta kelembaban udara. Sedangkan faktor subyektif atau individual yang mempengaruhi kenyamanan termal meliputi pakaian yang dipakai, aklimatisasi atau penyesuaian terhadap iklim, aktifitas yang sedang dilakukan (istirahat, kerja ringan, sedang atau berat), umur, tingkat kegemukan, faktor usia, serta makanan dan minuman.

Untuk menentukan batas-batas kenyamanan perlu diteliti reaksi sejumlah orang terhadap perubahan faktor-faktor ini. Hasil dari serangkaian penelitian seperti ini menunjukkan bahwa batas kenyamanan di daerah khatulistiwa berkisar antara temperatur 22,5°C sampai 29,5°C dengan kelembaban udara relatif sebesar 20 – 50%. Tetapi ini masih belum cukup untuk memberikan nilai kenyamanan awal, maka diadakan pemikiran-pemikiran mengenai kemungkinan-kemungkinan kombinasi antara radiasi panas, temperatur, kelembaban udara, serta gerakan udara. Penelitian tahun 1923 yang dilakukan Houghton dan Yahlou (*Determining Lines of Equal Comfort*, Transactions of America Society of Heating and Ventilating Engineers vol.29, 1923), menghasilkan istilah "temperatur efektif" (TE). Skala TE ini ditentukan dengan percobaan-percobaan dan mencakup temperatur, kelembaban, dan gerakan udara yang sebenarnya dalam sebuah angka perasaan 'panas' atau 'dingin'.



Temperatur efektif didefinisikan sebagai temperatur dari udara jenuh dalam keadaan diam atau mendekati diam ($\leq 0,1$ m/detik), yang dalam hal tidak ada radiasi panas akan memberikan perasaan kenyamanan termal yang sama dengan kondisi udara yang dimaksud.

Diagram temperatur efektif menunjukkan kegunaan praktisnya dengan bantuan diagram psikometrik yang diperluas. Diagram psikometrik ini, disertai ukuran untuk tekanan uap air, dapat diambil dari Jacques Dreyfus, *Le confort dans l'habitat*, Editions Eyrolles, Paris.

Menurut hasil penelitian Mom & Wiesebron, Webb, dan definisi temperatur efektif maka disarankan zona kenyamanan termal untuk menilai kondisi termal yang dirasakan oleh orang Indonesia adalah sebagai berikut :

- dingin, antara suhu efektif $20,0^{\circ}\text{C} - 20,5^{\circ}\text{C}$
- sejuk nyaman, antara suhu efektif $20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$
- nyaman optimal, antara suhu efektif $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$
- hangat nyaman, antara suhu efektif $25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$
- panas, antara suhu efektif $>27,1^{\circ}\text{C}$

Sedangkan hasil penelitian karyono, 1999, memperlihatkan angka suhu nyaman optimal (netral) pada $25,3^{\circ}\text{CT}_{\text{eq}}$ (suhu ekuivalen), dimana sekitar 95% responden diperkirakan nyaman. Sedangkan rentang suhu nyaman (antara 'sejuk nyaman' hingga 'hangat nyaman') adalah antara $23,6^{\circ}$ hingga $27^{\circ}\text{CT}_{\text{eq}}$. Seandainya digunakan parameter lain, yaitu suhu udara (T_a) sebagai unit skala suhu, suhu nyaman optimal (netral) tersebut menjadi $26,7^{\circ}\text{CT}_a$, sedangkan rentang antara 'sejuk nyaman' hingga 'hangat nyaman' adalah antara $25,1^{\circ}$ hingga $28,3^{\circ}\text{C}$.

Angka suhu nyaman manusia tropis tersebut sesuai dengan teori Adaptasi (Humphreys) berada diatas rata-rata suhu nyaman mereka yang tinggal di daerah dingin.

BAB III

METODE PENELITIAN

Masyarakat tradisional masih terikat dengan lingkungan alam maupun lingkungan sosialnya. Maka penelitian terhadap lingkungan pemukiman ini memerlukan pemahaman hubungan antara manusia dengan alam serta ikatan-ikatan tradisionalnya (Triyoga, 1991). Sebagai masyarakat yang masih tradisional, masyarakat Pancot perlu didekati secara empirik langsung. Hal ini bertujuan untuk lebih mengenal adat istiadat, pandangan hidup, kebiasaan dan cara berpikirnya, kepercayaan dan perilaku, serta segala sesuatu yang berkaitan dengan budaya dan kehidupan sosialnya. Pendekatan terhadap masyarakat tradisional itu perlu menggunakan wawasan yang luas dan ukuran yang tepat berdasarkan sistem nilai budaya yang terdapat di dalamnya.

3.1. VARIABEL PENELITIAN

Penelitian ini mengungkapkan hubungan dua variabel, yakni variabel kondisi lingkungan, dan variabel yang diduga berperan terhadap kondisi tersebut yaitu bentukan bangunan. Variabel bentukan bangunan (pola tapak, penggunaan bahan, jarak bangunan, orientasi) ditempatkan sebagai variabel bebas, sedangkan kondisi lingkungan sebagai variabel terikat. Variabel bentukan bangunan dikategorikan menjadi: bentukan tradisional asli dan bentukan tradisional perubahan (non tradisional). Sedangkan kondisi lingkungan diukur berdasarkan : kondisi fisik (termal, kenyamanan lingkungan); dan kondisi sosial budaya (interaksi sosial, budaya).

Hubungan antara kedua variabel bebas dengan kondisi lingkungan ditunjukkan melalui pemahaman dan interpretasi dari penilaian terhadap variabel kondisi lingkungan, sebagai hasil analisis teori arsitektur biologik dan kebudayaan.

3.2. DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau menjelaskan peristiwa dan kejadian yang ada pada masa sekarang. Masalah yang dikaji melalui metode deskriptif berkenaan dengan kondisi, proses, karakteristik, dan hasil dari suatu variabel (Sudjana, 1995). Termasuk dalam metode penelitian ini adalah studi kasus. Studi kasus adalah bentuk penelitian yang mendalam tentang suatu aspek lingkungan sosial termasuk manusia di dalamnya. Pada penelitian ini studi kasus dilakukan untuk mengkaji lingkungan hidup/binaan manusia yang dilihat berdasarkan peranan tradisi masyarakat pada kelestarian lingkungan hidup.

Data yang digunakan untuk penelitian sosial, khususnya untuk penelitian sosial budaya, pada dasarnya lebih bersifat kualitatif daripada bersifat kuantitatif (Triyoga, 1991). Metode kualitatif dimaksudkan untuk mengetahui dan memahami secara mendalam berkaitan dengan persepsi terhadap lingkungan, sikap dan kepercayaan yang dianut, tradisi masyarakat, pandangan hidup, simbol-simbol yang digunakan. Sedangkan data kuantitatif berguna untuk memperoleh data kondisi iklim lingkungan maupun dalam bangunan. Dalam penelitian ini, metode kuantitatif yang digunakan lebih bersifat sebagai *p e n d u k u n g*, yang melengkapi dan menyempurnakan hasil penelitian.

Penggunaan metode kualitatif, betapa pun tepat untuk penelitian sosial budaya, perlu diwaspadai kemungkinan kesimpulan yang meragukan atau kurang tepat apabila hasilnya tidak diuji kembali. Pengujian kembali itu antara lain bisa dilacak melalui nara

sumber yang memahami keadaan dan budaya masyarakat yang diteliti, serta dengan cara lain yang relevan. Oleh karena itu, metode kualitatif dalam penelitian masyarakat Dukuh Pancot perlu diuji dengan cara mengembalikannya kepada nara sumber.

3.3. PENENTUAN LOKASI DAN OBYEK PENELITIAN

A. Lokasi penelitian

Agar penelitian lebih terarah dan karena keterbatasan sumberdaya untuk penelitian S-2 seperti waktu dan dana maka dipilih lokasi hunian yang bisa dikaji dari pengetahuan tradisional masyarakat, tentang perancangan bangunan dan budaya pemeliharaan/pelestarian lingkungan hidup. Spesifikasi dalam penelitian terhadap masyarakat Tawangmangu memerlukan penajaman fokus permasalahan yang berkaitan dengan konservasi identitas budaya arsitektur setempat. Daerah sasaran utama adalah lokasi yang telah ditetapkan sebagai daerah tujuan wisata, yaitu Tawangmangu dan sekitarnya. Sebagai masyarakat tradisional yang akan dikunjungi oleh wisatawan dari berbagai lingkungan budaya, maka perlu dijaga adanya nilai-nilai asli yang masih dapat dipertahankan. Pengembangannya diharapkan tetap akan mampu berhadapan dengan budaya asing maupun budaya modern. Atas pertimbangan tersebut maka perlu diketahui sifat spesifik masyarakat setempat. Beberapa karakter masyarakat lereng Lawu tersebut yang perlu dipahami antara lain :

- a) Masyarakat Pancot masih bersifat tradisional dan berpotensi mempertahankan keaslian budayanya.
- b) Masyarakat Pancot memerlukan motivasi terpadu guna mengikuti pembaharuan melalui proses pembangunan tanpa meninggalkan identitas budayanya.

Atas dasar pertimbangan bahwa penelitian ini merupakan langkah awal, yang akan diikuti dengan serangkaian penelitian lebih lanjut, maka pada kesempatan ini

ditetapkan daerah penelitian di Dukuh Pancot. Kriteria lokasi penelitian di lingkungan hunian yang memenuhi syarat guna mempelajari peranan budaya terhadap arsitektur, antara lain bangunan yang terbentuk melalui pengetahuan tradisional secara turun temurun.

B. Penentuan sampel

Dari keseluruhan populasi yaitu rumah tinggal yang ada di Desa Pancot, diambil sampel secara *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling* atau rumah yang dipilih berdasarkan kriteria yang sejalan dengan tujuan penelitian.

Sampel yang terpilih yaitu tujuh rumah yang terdiri dari empat rumah bangunan tradisional asli dan tiga rumah bangunan non tradisional. Masing-masing sampel mewakili penggunaan bahan bangunan dan jarak bangunan yang berbeda. Dengan tabulasi sampel sebagai berikut :

Bahan	Tradisi		Non Tradisi	
	Jarak 1,5 h	Jarak 0.75 h	Jarak 1,5 h	Jarak 0.75 h
Batu ekspos	Trad 1	Trad 2		
Kayu	Trad 3	Trad 4		
Plesteran PC			Sm-trad 1	Sm-trad2 Sm-trad 3

Kriteria bangunan tradisional terdiri dari : bentuk atap (joglo/limasan/kampung); bahan penutup dinding (batu ekspos /papan kayu); orientasi bangunan (Utara/Selatan).

Adapun obyek rumah termaksud adalah sebagai berikut :

Rumah tradisional :

- Rumah bahan batu ekspos – jarak 1,5 h milik Bp. Pangat. (trad 1)
- Rumah bahan batu ekspos – jarak 0,75 h milik Bp. Kasmuri. (trad 2)
- Rumah bahan kayu – jarak 1,5 h milik Bp. Sarman. (trad 3)
- Rumah bahan kayu – jarak 0,75 h milik Bp. Sarjono. (trad 4)

Rumah non tradisional :

- a) Rumah bahan plesteran PC – jarak 1,5 h milik Bp. Sidin. (non-trad 1)
- b) Rumah bahan plesteran +keramik – jarak 0,75 h milik Bp. Prayitno. (non-trad 2)
- c) Rumah bahan plesteran PC – jarak 0,75 h milik Bp. Hasto. (non-trad 3)

3.4. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data sekunder dilaksanakan untuk mengetahui dan mendeskripsikan keadaan lingkungan Dukuh Pancot, keadaan fisik rumah tinggal, serta rencana pengembangan wilayah. Selanjutnya dilakukan pengukuran kondisi termal dan pengungkapan tradisi masyarakat untuk mendapatkan data primer.

A. Pengumpulan Data Sekunder

Guna menunjang kelengkapan data, dilakukan penelitian dengan menggunakan data kepustakaan, dokumentasi, media massa, dan sumber-sumber lain yang relevan dengan masalah penelitian. Dalam hal ini publikasi yang dipelajari harus relevan dengan topik penelitian.

Data melalui studi kepustakaan pada Instansi Pemda, Dinas Pariwisata, Bapeda Kabupaten Karanganyar, pejabat pemerintahan di kecamatan Tawangmangu, khususnya kelurahan Kalisoro, maupun instansi lain yang relevan, meliputi :

1. Keadaan umum Kecamatan Tawangmangu, meliputi : tata wilayah dan zoning peruntukan lahan, data monografi, serta iklim makro yang meliputi suhu dan kelembaban.
2. Keadaan lingkungan fisik rumah tinggal tradisional Pancot dan hasil penelitian tentang studi penataan wilayah yang pernah dilakukan.

3. Rencana pengembangan desa tradisional tentang : arah pengembangan, pola tata ruang wilayah Tawangmangu, keterpaduan tata ruang, dan lokasi desa tradisional.

B. Pengumpulan Data Primer

Metode yang ditempuh dalam pengumpulan data ini adalah dengan menggunakan observasi partisipan, dengan tinggal menetap sementara waktu, mengikuti kegiatan upacara keagamaan, serta kegiatan kemasyarakatan lainnya. Perekaman gejala-gejala fisik maupun keadaan sosial, digunakan instrumen wawancara mendalam (*indepth interview*), studi kepustakaan, dokumentasi, perhitungan, dan pengukuran klimatologi di lapangan.

1. Wawancara

Pengambilan data menggunakan kuesioner dilaksanakan terhadap responden yang terpelajar. Sedangkan terhadap responden yang belum mampu menjawab kuesioner dengan baik, digunakan teknik wawancara terhadap responden dan informan yang menguasai kebudayaan setempat. Teknik wawancara memungkinkan pengembangan pertanyaan sesuai dengan keperluan. Untuk itu pada pelaksanaan wawancara, dicatat istilah-istilah atau gejala-gejala yang didapatkan saat wawancara berlangsung. Melalui catatan kecil tersebut hal-hal yang kurang jelas atau memerlukan uraian secara mendalam dapat ditanyakan lagi kepada para responden.

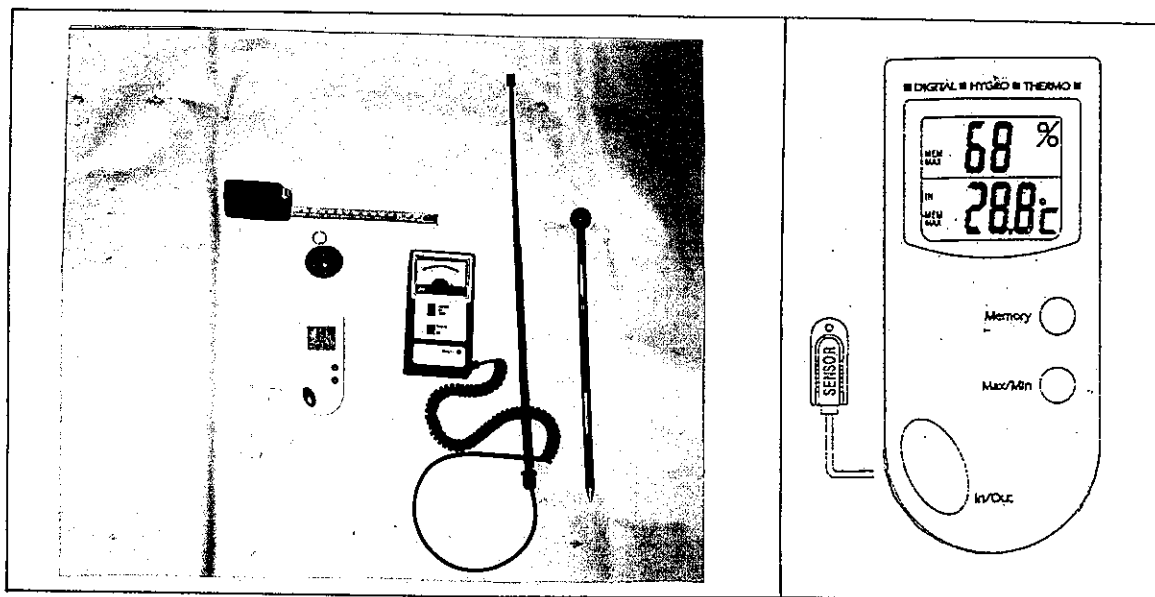
Sedangkan pengambilan data yang berkenaan dengan tradisi lingkungan, dilakukan terhadap beberapa informan antara lain kepala dukuh dan para kerabatnya, para tokoh masyarakat, dan anggota masyarakat yang ditemui secara insidental. Instrumen wawancara tersebut antara lain memuat perihal persepsi masyarakat mengenai lingkungannya, bagaimana mereka berperilaku dan memanfaatkannya,

pengetahuan mereka tentang gejala-gejala alam, persepsi tentang gunung, air, hutan, tanah, dan sebagainya; pengetahuan mereka tentang teknologi bangunan, aturan-aturannya, upacara dan kepercayaannya.

2. Pengukuran

Pengumpulan data melalui pengukuran digunakan untuk mendapatkan skala iklim lingkungan dan ruangan. Skala tersebut meliputi temperatur, kelembaban relatif, dan gerakan angin. Pengukuran ditujukan guna mengetahui perilaku bahan penutup bangunan terhadap kondisi iklim setempat. Untuk menghindari kemungkinan bias karena pengukuran, pengambilan data dilaksanakan pada hari yang bersamaan, atau pada kondisi perbedaan cuaca yang tidak terlalu besar. Pengambilan data terukur, dilaksanakan pada minggu pertama bulan Juli 2001.

Peralatan meteorologi yang digunakan meliputi peralatan lapangan, peralatan studio, serta laboratorium. Peralatan lapangan antara lain : thermo-hygrometer tampilan digital, thermometer bola kering (merk Yenaco), hot wire anemometer (airTech HT 2000, 0-30 m/s), thermometer permukaan, kompas, dan meteran. Peralatan pendukung berupa diagram psikometrik dan nomogram temperatur efektif Koenigsberger. Peralatan studio gunanya memindahkan hasil-hasil pengukuran di lapangan, dan laboratorium tempat penafsiran baik secara kuantitatif maupun kualitatif, untuk mempercepat proses penyelesaian penelitian dengan laporan yang lengkap.



Gambar 8. Peralatan yang digunakan : meteran, kompas, termo-hygrometer, hotwire anemometer, dan termometer permukaan.
Inzet : diagram termo-hygrometer

Temperatur udara diukur menggunakan Thermo-hygrometer digital, yang memiliki spesifikasi rentang temperatur -50°C hingga $+70^{\circ}\text{C}$, dengan resolusi temperatur $0,1^{\circ}\text{C}$. Lama pengukuran dilaksanakan sekitar 10 menit dalam satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$). Satuan derajat Celcius paling umum digunakan untuk berbagai pengukuran suhu. Satuan suhu ini didasarkan atas titik beku dan titik didih air. Ukuran suhu dapat dikonversikan ke dalam satuan-satuan lain menggunakan rumus. Selain temperatur, thermo-hygrometer dapat pula menyajikan data kelembaban relatif udara (RH) dengan rentang pengukuran kelembaban 20% hingga 99%, dengan resolusi hygro 1%.

Alat pengukur diletakkan pada ketinggian 1 hingga 1,5 meter di atas permukaan tanah, dengan alasan bahwa pada ketinggian ini, memungkinkan data klimatologi dapat berlaku untuk daerah yang lebih luas (Benyamin Lakitan, 1995). Sedangkan bila ketinggian berada pada permukaan tanah maka dimungkinkan terjadi bias pengukuran akibat dari sifat-sifat fisika permukaan tanah. Pada saat pengukuran, alat harus terhindar dari berbagai gangguan lokal maupun hal-hal lain yang mengurangi kemurnian

suhu atmosfer. Beberapa gangguan yang perlu dihindarkan antara lain : pengaruh radiasi langsung dari matahari, dan pantulannya oleh benda-benda di sekitarnya, gangguan tetesan air hujan, tiupan angin yang terlalu kuat, pengaruh lokal gradien suhu tanah akibat pemanasan dan pendinginan permukaan tanah setempat. Untuk mengatasinya diperlukan sangkar meteorologi guna menempatkan alat pengukurnya.

3. Perhitungan

Selain data diatas, diadakan kompilasi data yang berasal dari perhitungan. Temperatur efektif (TE) besarnya dapat dicari dengan menggunakan nomogram, berdasarkan angka temperatur tabung kering, kelembaban udara, dan kecepatan udara (Koenigsberger, 1974). Temperature Humidity Indeks (THI) dihitung melalui rumus berdasarkan suhu bola kering dan kelembaban relatif. Indeks Kenyamanan, dihasilkan melalui perhitungan serta melalui bantuan grafik, berdasarkan suhu bola basah, suhu bola kering dan suhu termometer globe.

3.5. ANALISIS DATA DAN PENARIKAN KESIMPULAN

Analisis data merupakan upaya mencari dan menata secara sistematis catatan hasil observasi, wawancara dan lain-lainnya untuk meningkatkan pemahaman tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya sebagai temuan dengan memberikan makna pada hasil temuan.

Pada tahap pertama analisis data digunakan deskripsi masyarakat Pancot. Dari berbagai gambaran objektif itu barulah diadakan interpretasi dengan menggunakan berbagai teori tentang arsitektur biologik dan kebudayaan. Untuk mencari hubungan bentukan arsitektur tradisional dengan berbagai kriteria kenyamanan, kesehatan, dan sosial, perlu dikaitkan dengan kondisi lingkungan setempat. Pada tahap selanjutnya

diperlukan analisis kuantitatif terhadap data pengukuran iklim melalui analisa statistik deskriptif.

A. Hubungan Bentuk Bangunan Dengan kondisi termal

Hubungan bentukan tradisional dan non tradisional, dengan kondisi termal (T, RH, V_a); kualitas lingkungan; dan perasaan termal manusia. Disajikan secara statistik deskriptif yaitu dengan grafik, tabulasi, rata-rata dan persentase. Hasil pengukuran temperatur, kelembaban, dan angin pada setiap sampel bangunan ditabulasi dan dibuat grafik garis atau histogram. Dari tabulasi akan didapat rata-rata hasil pengukuran pada setiap jam; setiap letak titik pengukuran; setiap bentukan bangunan; selisih suhu, kelembaban, angin dari letak titik pengukuran di dalam dan di luar ruangan.

Dari tabulasi dapat dilihat angka rata-rata secara umum dari semua maupun setiap bangunan sampel. Sebagian data disajikan dalam tabel dan sebagian dalam grafik, sehingga secara visual dapat segera diketahui.

B. Evaluasi Kenyamanan Iklim

Lingkungan nyaman yang dapat dirasakan manusia guna memenuhi kebutuhan fisik, ditentukan oleh suhu dan kelembaban di sekitarnya. Beberapa ahli telah berusaha menyatakan pengaruh parameter-parameter iklim terhadap kenyamanan manusia dengan bantuan persamaan-persamaan yang mengandung dua atau lebih parameter iklim, antara lain:

- Indeks ketidaknyamanan (*discomfort*) THI. Indeks ini sering disebut indeks temperatur kelembaban, yang dimaksudkan untuk menunjukkan derajat perasaan ketidaknyamanan manusia dalam ruangan, karena itu aspek radiasi dan arus angin

tidak ditinjau. Untuk menyatakan 'rasa nyaman' secara kuantitatif, Oliver (1981) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$THI = Td - [0,55(1 - 0,01RH)(T - 58)] \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

THI = Temperature Humidity Index ; Td = suhu bola kering ; RH = kelembaban relatif

Indeks kenyamanan berkisar antara 63 – 70. Pada angka 70 – 74 beberapa orang merasa tidak nyaman. Diatas 75 kebanyakan orang sudah merasa tidak nyaman.

- Temperatur Efektif. Selain itu pengukuran tingkat kenyamanan termal secara kuantitatif juga didapat melalui rumus (Oliver, 1981) maupun menggunakan nomogram temperatur efektif (Koenigsberger, 1974 ; Webb, 1960 ; Mom & Wiesebron, 1940). Skala TE ini mencakup temperatur, kelembaban, dan gerakan udara yang dikompilasi menggunakan diagram psikometrik.

C. Evaluasi Kenyamanan Lingkungan

Lingkungan pemukiman dapat memberikan kenyamanan dan kenikmatan kepada manusia atau penghuni, jika mereka dapat mengembangkan dan membangun pemukiman yang terstruktur dengan keteraturan dalam penataan bangunan, jalur sirkulasi, serta meminimalkan buangan energi. Tingkat kenyamanan manusia selain tergantung kepada antara lain usia dan kebudayaan, juga ditentukan oleh suhu dan kelembaban udara (iklim mikro).

Kenyamanan dapat didesain pada batas-batas tertentu dengan menggunakan vegetasi serta memodifikasi suhu, angin, dan kelembaban udara. Diharapkan lingkungan

permukiman dapat memenuhi tingkat kenyamanan yang dikehendaki, karena penataan lingkungan hunian dapat memodifikasi iklim mikro.

Penilaian rasa nyaman dapat dihitung melalui analisis kualitatif dari berbagai fungsi seperti indeks ketidaknyamanan, bahan penutup bangunan, sirkulasi udara, peneduh, jalan lingkungan, kondisi bangunan, tampak bangunan, dan kebersihan.

$$RN = IK + BB + U + T + JL + KB + TB + B$$

Keterangan : RN = rasa nyaman

IK = indeks ketidaknyamanan

BB = bahan penutup bangunan

U = sirkulasi udara

T = peneduh

JL = jalan lingkungan

KB = kondisi bangunan

TB = tampak bangunan

B = kebersihan

Dari kasus diatas ada 8 parameter yang menentukan, dengan lima kriteria penilaian, yaitu : I = tidak nyaman; II = kurang nyaman; III cukup nyaman; IV = nyaman; V = sangat nyaman.

Teknik penilaian dengan composite index, menggunakan skoring berdasarkan skala likert digunakan untuk menilai dengan kriteria penilaian, semakin mendukung kenyamanan semakin tinggi skor yang diberikan. Nilai paling rendah adalah $8 \times 1 = 8$; nilai paling tinggi adalah $8 \times 5 = 40$. Panjang kelas interval (Sudjana, 1989) adalah :

$$\frac{\text{rentang } 40 - 8}{\text{banyak kelas interval } 5} = \frac{32}{5} = 6,4$$

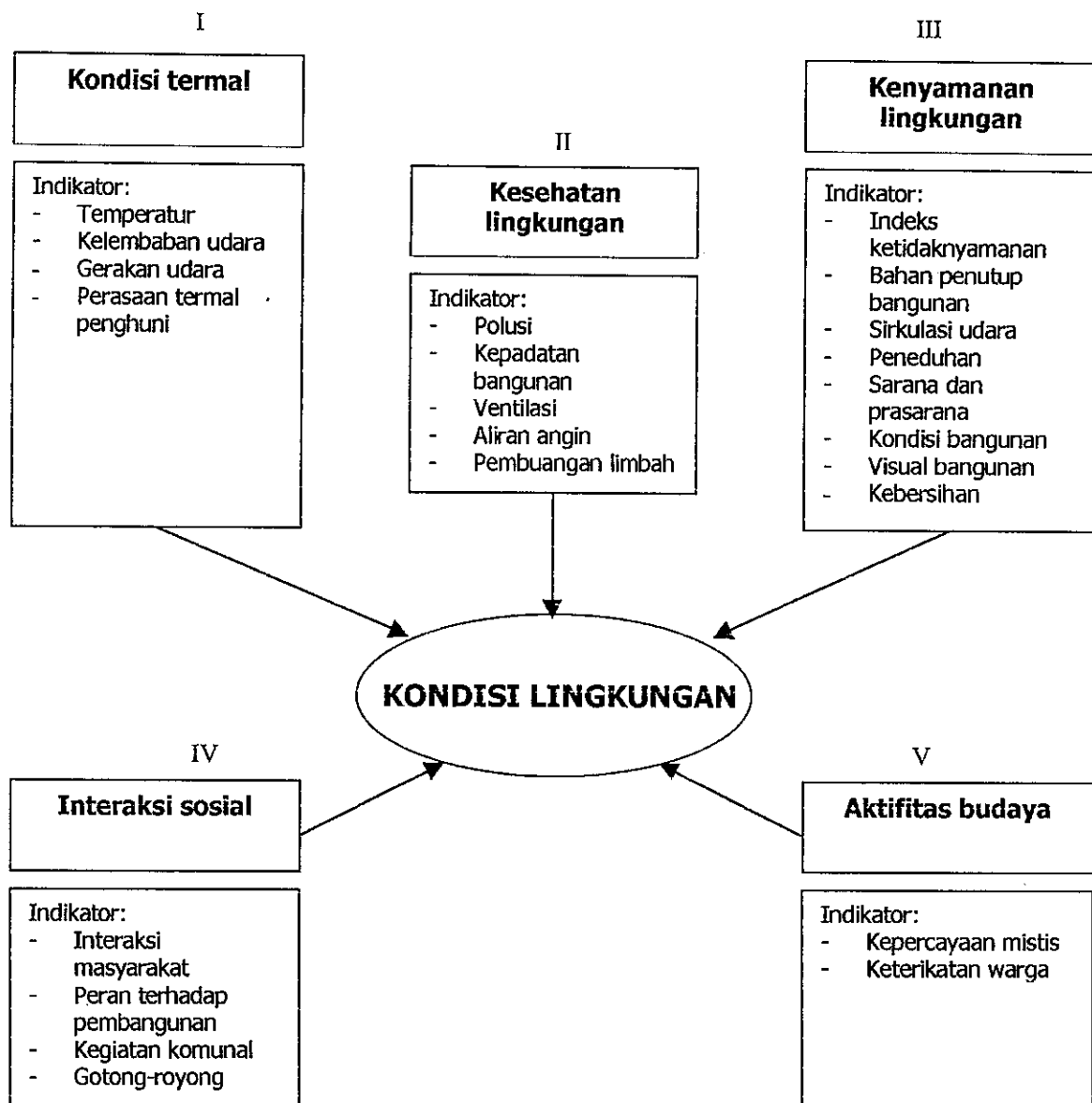
Sehingga nilai skor terkecil = $8 + 6 = 14$; maka skor RN dalam kasus ini adalah :

I	= Tidak nyaman	--->	< 14
II	= kurang nyaman	--->	15 – 21
III	= cukup nyaman	--->	22 – 28
IV	= nyaman	--->	29 – 35
V	= sangat nyaman	--->	> 36

3.6. BAHASA

Penelitian yang dilakukan pada suatu masyarakat dan kebudayaan tertentu acapkali menghadapi masalah bahasa lokal. Dalam penulisan ini ada banyak istilah lokal yang sengaja tidak diterjemahkan langsung ke dalam bahasa Indonesia, mengingat istilah-istilah lokal tersebut apabila diterjemahkan langsung ke dalam bahasa Indonesia dapat menimbulkan konotasi makna yang jauh berbeda atau bahkan berbeda sama sekali. Istilah-istilah lokal yang dikutip dalam penulisan ini ditulis miring (*italic*) dan terjemahan atau artinya dijelaskan dalam lampiran daftar istilah.

KERANGKA ANALISA DAN PENGUKURAN KUALITAS LINGKUNGAN

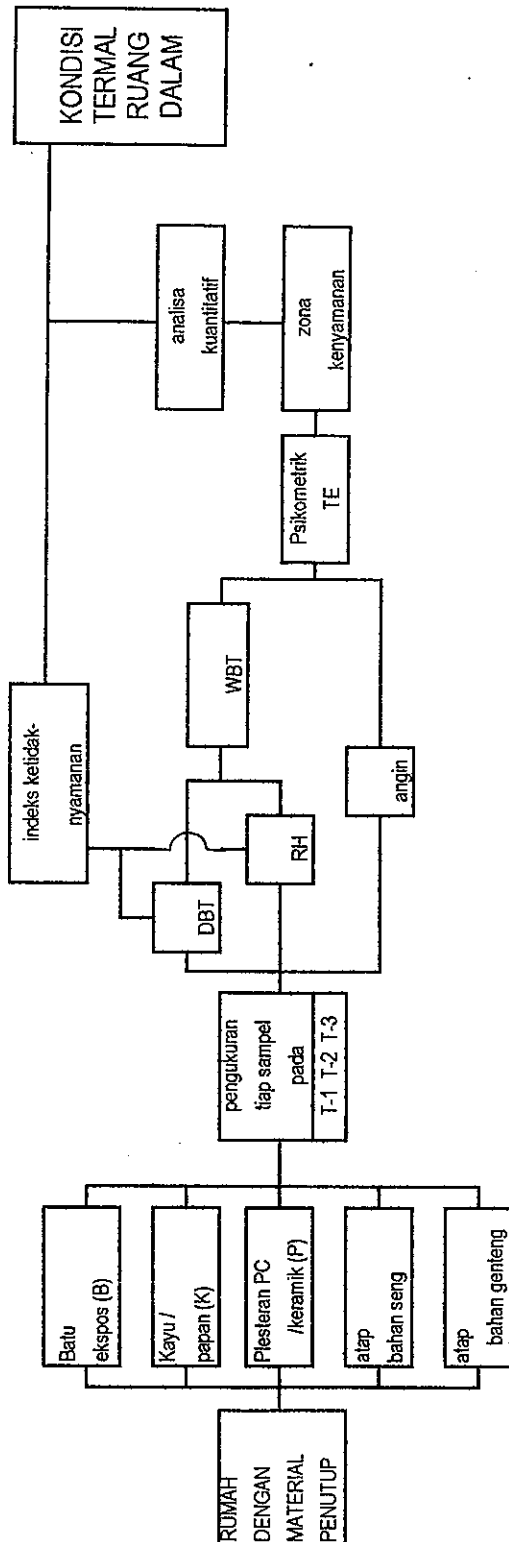


Keterangan :

- I. Indikator yang digunakan untuk mengukur kondisi termal.
- II. Indikator yang digunakan untuk mengukur kesehatan lingkungan.
- III. Indikator yang digunakan untuk mengukur kenikmatan lingkungan.
- IV. Indikator yang digunakan untuk mengukur interaksi sosial.
- V. Indikator yang digunakan untuk mengukur aktifitas budaya.

DIAGRAM ALUR PENILAIAN KUALITATIF

DIAGRAM ALUR PENELITIAN KUANTITATIF



Keterangan :

- DBT : temperatur suhu kering
- WBGT : temperatur suhu basah
- RH : kelembaban udara relatif
- TE : Temperatur Efektif
- T-1 : Teras/ruang luar
- T-2 : ruang tamu/depan
- T-3 : ruang dalam/kamar
- Indeks ketidaknyamanan (oliver, 1981)
- Zona kenyamanan (Morn & Wiesebron, 1940)

BAB IV

TINJAUAN KAWASAN PENELITIAN

Pada bagian ini diuraikan gambaran secara umum daerah penelitian beserta kondisi iklim makro selama setahun hasil rekaman Badan Meteorologi dan Geofisika, dan kondisi fisik bangunan. Selanjutnya diidentifikasi pula perancangan tradisional lingkungan hunian dan hasil pengamatan berupa detail fisik rumah sampel.

4.1. GAMBARAN UMUM DUKUH PANCOT TAWANGMANGU

4.1.1. Kondisi Geografis

Kawasan Tawangmangu yang berjarak 42 km dari Surakarta, terletak di bagian barat lereng Gunung Lawu dan merupakan bagian dari wilayah kecamatan di Kabupaten Dati II Karanganyar. Kawasan ini memiliki ketinggian 500 hingga 1500 meter dari permukaan laut, dengan kemiringan tanah 15% - 40%, kecuali pada kawasan paling Timur dimana kemiringan tanahnya lebih dari 40%.

Tipe permukaan tanahnya bergunung-gunung dengan tebing-tebing yang curam. Sebelah Timur menjulang Gunung Lawu dan sebelah Barat terlihat dua Gunung berdampingan yaitu Merapi dan Merbabu.

Keadaan tanah daerah Tawangmangu gembur seperti pasir, namun cukup subur. Tanaman keras yang tumbuh dominan adalah pohon elfin, cemara, dan *pinus merkusii*. Di kaki bukit paling atas lereng Gunung Lawu, pohon cemara tumbuh hingga mendekati puncak.

4.1.2. Flora dan Fauna

Flora

Tumbuhnya suatu tanaman tergantung dari iklim, jenis tanah, dan atau campur tangan manusia. Tinggi rendahnya dataran membawa pengaruh terhadap iklim; jenis tanah dipengaruhi antara lain oleh aktifitas vulkanik sehingga turut menentukan pula jenis tumbuhannya. Penduduk di lereng Lawu mengklasifikasikan tetumbuhan menjadi tiga golongan didasarkan atas tumbuhnya.

Golongan pertama, tumbuhan yang sengaja ditanam dan dipelihara di tegalan dan di pekarangan untuk memenuhi konsumsi keluarga sehari-hari. Golongan ini dibagi lagi menjadi tanaman pangan/perdagangan, obat-obatan, dan tanaman keras. Tanaman pangan/perdagangan yang diusahakan antara lain jagung, ubi jalar, bawang putih, wortel, kubis, kentang, jeruk, cabe, dan sebagainya. Sedangkan tanaman obat antara lain adas, pulosari, kencur, kunyit, dan sebagainya. Tanaman keras yang ditanam adalah pinus, cengkeh, kopi, dan sebagainya. Walaupun terdapat tiga golongan tanaman yang sengaja ditanam dan dipelihara, seringkali terjadi tumpang tindih antara golongan tanaman satu dengan lainnya.

Golongan kedua, tanaman liar yang dipelihara dengan diberi pupuk kimia dan daerah sekeliling tanaman itu acapkali dibersihkan. Tanaman itu kebanyakan berupa jenis rerumputan dan belukar, seperti alang-alang, suket grinting, suket teki, glagah, dan sebagainya. Tanaman belukar ini tumbuh terutama di tanah tegalan yang *diberokan* atau di *pekarangan*. Pemeliharaan tanaman seperti ini ditujukan untuk menyediakan pakan bagi ternak.

Golongan ketiga atau terakhir, tanaman liar yang banyak dijumpai di lereng atas, jurang, dan kawasan hutan-kecuali tanaman yang sengaja ditanam pemerintah. Jenis tanaman ini beragam, dari tanaman keras hingga melata berakar panjang dan tahan

udara dingin maupun terpaan angin, seperti brondongan, ipal balik, gondopuro, manis rejo, dan bunga-bunga.

Fauna

Di lereng Lawu banyak ditemui berbagai jenis satwa yang menguntungkan dan merugikan. Jenis satwa tersebut antara lain berjenis ular, burung, celeng, kijang, rusa, ayam hutan, tupai, kera, dan harimau.

4.1.3. Karakteristik fisik

Kawasan permukiman Dukuh Pancot terletak di kelurahan Kalisoro dengan ibukota Kecamatan Tawangmangu. Kawasan ini potensial untuk dijadikan obyek wisata budaya mengingat adanya peninggalan rumah-rumah berciri arsitektur tradisional yang konon merupakan peninggalan kebudayaan Majapahit. Kekhasan bangunan ini terletak pada pola penempatan bangunan yang mengikuti kondisi topografinya. Keunikan lainnya yaitu terdapatnya peninggalan purbakala dengan nama "watu giling", sebuah pasar tradisional dengan bangunan yang khas, dan kuburan yang memiliki keunikan arsitektur beragam namun masih memiliki kesatuan, terutama dengan penggunaan elemen-elemen bangunan yang seragam.

Dukuh Pancot terbagi menjadi dua kedukuhan, Pancot Lor dan Pancot Kidul, yang memiliki luas wilayah 10,58 hektar, terdiri dari pekarangan, bangunan, tegalan/kebun, hutan negara, jalan, sungai, dan kuburan. Sarana tempat tinggal atau permukiman terdiri dari rumah batu, kayu, dan bambu.

4.1.4. Latar Belakang Historis

Di kalangan masyarakat Pancot masih berkembang semacam mitos tentang asal desa mereka. Mitos tersebut erat hubungannya dengan kepercayaan yang dianut oleh

dianut oleh masyarakat Dukuh Pancot. Dukuh ini merupakan Dukuh tua yang telah ada jauh sebelum kompleks pariwisata Tawangmangu ini berdiri. Pada jaman Belanda desa Pancot ini disebut "desa Hindu".

Desa ini mempunyai adat yang khas antara lain adanya kepercayaan dan perayaan tertentu. Perayaan bersih desa yang masih dilakukan hingga sekarang, diadakan pada *Minggu Mandasia*. Perayaan ini biasanya diramaikan dengan berbagai pertunjukan antara lain : *Jathilan* dan upacara sesaji di *Pundhen* Desa. *Pundhen* ini memiliki wujud berupa batu yang berada dalam bangunan *cungkup*. Sesaji ini dipersembahkan kepada Prabu Tutuka atau Gatotkaca, yang menurut kepercayaan penduduk kini sudah berupa "badan halus".

Menurut kepercayaan mereka, pada acara perayaan bersih desa itu, prabu Tutuka atau Gatotkaca turun dari Pringgondani ke Dukuh Pancot, guna menerima sesaji yang diberikan oleh masyarakat desa.

Alkisah, dahulu Dukuh/desa Pancot pernah diganggu oleh seorang raksasa. Penduduk minta bantuan pada prabu Tutuka, yang kemudian datang ke desa Pancot dan membunuh si raksasa tersebut. Raksasa tersebut dihempaskan diatas sebuah batu sehingga otaknya berhamburan. Agar otak raksasa itu tidak mengental kembali, Prabu Tutuka melarang masyarakat daerah Pancot untuk berjualan nasi di pasar, melainkan berjualan bubur, hingga sampai sekarang sebagai larangan adat.

Pusat desa terletak di tengah pemukiman di depan *pundhen* desa, yang menempati bagian *cull de sac* yang membelah Dukuh ini menjadi 2 bagian. Pasar yang terdapat disini memiliki fungsi sebagai :

- A. Pusat acara adat.
- B. Pusat perdagangan / pasar bagi penduduk Dukuh.
- C. Tempat musyawarah / keramaian (ruang serbaguna).

4.1.5. Kondisi Sosial Masyarakat

Mata pencaharian penduduk Dukuh Pancot Lor, yang dominan adalah bertani dan berdagang. Hal tersebut nampak pada luas lahan pekarangan dan komposisi pekerjaan penduduk (data monografi tahun 1999). Tingkat pendidikan warga Pancot yang berjumlah 1261 jiwa, rata-rata tamat Sekolah Dasar. Adapun agama yang dianut, mayoritas Islam.

Di dalam kehidupan sehari-hari orang Pancot memiliki kebiasaan hidup sederhana, rajin dan damai. Pekerjaan mereka sebagian besar adalah bertani atau berladang di lereng-lereng gunung dan puncak-puncak berbatu. Alat pertanian yang mereka pakai, sederhana seperti cangkul, linggis, arit dan semacamnya. Hasil pertanian utama antara lain wortel, bawang putih, kentang, kubis, dan sebagainya. Kebanyakan mereka bertempat tinggal jauh dari ladangnya, sehingga harus membuat gubuk-gubuk sederhana untuk berteduh sementara waktu siang hari. Para petani tidak menjual sendiri hasil pertaniannya, mereka mengumpulkan hasil pertanian di tepi jalan dan menunggu pedagang pengumpul. Mereka bekerja sangat rajin dari pagi hingga petang hari di ladang.

Pada umumnya masyarakat Pancot hidup sangat sederhana dan hemat. Kelebihan penjualan hasil ladang ditabung untuk perbaikan rumah serta keperluan memenuhi kebutuhan rumah tangga lainnya. Kehidupan masyarakat Pancot sangat dekat dengan keagamaan dan adat istiadat yang telah diwariskan dari nenek moyang secara turun-temurun.

Kehidupan masyarakat Pancot penuh dengan kedamaian dengan kondisi masyarakat sangat aman. Segala masalah dapat diselesaikan dengan mudah atas peranan orang yang berpengaruh pada masyarakat tersebut dengan sistem musyawarah. Pelanggaran yang dilakukan cukup diselesaikan oleh lurah dan biasanya

mereka patuh. Rasa tanggung jawab terhadap lingkungan sosial tercermin pada kesadaran rakyat untuk ikut serta menjaga keamanan maupun ketertiban. Sifat positif lain adalah kemampuan menyesuaikan diri terhadap perkembangan, yaitu kesediaan warga menerima orang asing atau orang lain, meskipun mereka tetap pada sikap yang sesuai dengan identitasnya sebagai orang Pancot.

Bahasa daerah yang digunakan adalah bahasa Jawa yang masih berbau Jawa Kuno. Mereka menggunakan dua tingkatan bahasa yaitu *ngoko*, bahasa sehari-hari terhadap sesamanya, dan *krama* untuk komunikasi terhadap orang yang lebih tua atau yang dihormati. Pada masyarakat Pancot tidak terdapat adanya perbedaan kasta, dalam arti mereka berkedudukan sama.

4.1.6. Potret Keluarga

Kebanyakan setiap rumah di Dukuh Pancot dihuni oleh sebuah *keluarga batih* monogram yang terdiri dari sepasang suami istri beserta anak-anak mereka yang belum kawin. Akan tetapi dalam keluarga batih tersebut sering didapati bahwa selain sepasang suami istri beserta anak, juga ditambah dengan anak angkat, kemenakan, atau mertua.

Setiap *keluarga batih* merupakan satuan unit produksi yang setiap anggotanya memiliki hak dan kewajiban untuk mengolah tanah tegalan dan pekarangan serta mengurus dan merumputkan ternak keluarga. Pembagian warisan didasarkan pada garis laki-laki, yaitu seorang anak laki-laki akan mendapat warisan tanah dua kali lipat banyaknya daripada seorang anak perempuan. Ini disebabkan bila terjadi perkawinan, pihak pengantin perempuan akan masuk ke dalam keluarga pengantin laki-laki.

4.1.7. Agama dan Kepercayaan

Seperti pada kebanyakan pedesaan, masyarakat Dukuh Pancot mengaku memeluk agama besar yang diakui Pemerintah RI, terutama Islam. Kenyataannya, dalam kehidupan sehari-hari mereka tidak penuh dan ketat melaksanakan dogma-dogma dan ajaran Islam. Masjid maupun langgar yang terdapat di tengah-tengah pemukiman, yang merupakan alih fungsi dari rumah tinggal menjadi langgar, sehari-harinya sepi dari orang-orang yang menunaikan ibadah, kecuali anak-anak yang belajar mangaji setelah maghrib, pada hari-hari tertentu. Mereka percaya akan adanya Tuhan, Nabi atau Rasul, akan tetapi juga percaya akan adanya makhluk halus yang menghuni jagad raya. Makhluk halus ini hanya dapat dilihat oleh orang-orang tertentu yang telah mengolah dan memiliki kekuatan batin seperti dukun. Akan tetapi sering pula terjadi orang biasa dapat melihat makhluk halus jika mereka *ngetoki* dengan tujuan bersahabat atau mengganggu. Kepercayaan, adat-istiadat dan tradisi yang diwariskan nenek moyang mereka masih merupakan basis utama kehidupan. Mereka lebih suka dikatakan sebagai penganut Islam Jawa yang tetap melakukan praktek kepercayaan supranatural dalam kehidupan sehari-hari.

Selain dengan laku prihatin, untuk memecahkan persoalan hidup, masyarakat meminta bantuan kepada dukun, atau sesepuh desa. Peranan orang-orang seperti ini adalah untuk menambah kepercayaan masyarakat dalam bertindak, dengan keyakinan bahwa yang mereka lakukan tidak melanggar pantangan atau tata cara, yang akan mengakibatkan bencana pada diri sendiri, keluarga, maupun desa. Misalnya dalam membangun rumah, perkawinan, atau sunatan, mereka akan meminta bantuan "orang tua" tersebut guna menanyakan hari baik, mohon doa, mohon *srana*, dan sebagainya.

4.1.8. Budaya Kesenian

Kesenian merupakan bagian dari kebudayaan manusia. Hasil kesenian daerah sebagai unsur dari kebudayaan dan adat istiadat masyarakat Dukuh Pancot, dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu seni panggung, seni musik dan seni tari. Disamping itu dapat pula dikelompokkan menjadi kesenian tradisional dan modern. Kesenian tradisional dapat dikelompokkan menjadi kesenian tradisional yang berasal dari masyarakat Pancot sendiri dan yang berasal dari luar daerah Pancot.

Seni tari tradisional dan yang bersifat asli hanya ada satu, yaitu tari reog Pancot. Jenis tarian ini dilaksanakan pada upacara adat bersih desa, yang disebut *Mandasia*, yang dilaksanakan 7 lapan sekali (245 hari) jatuh pada bulan Mandasia (*Selasa Kliwon*). Sebelum tari reog ini digelar, terlebih dahulu dilaksanakan persembahan berupa sesajen sedekah panganan.

Seni tari lain yang disenangi oleh masyarakat Dukuh Pancot, dan telah menjadi ciri khas daerah, yaitu *jathilan*, berupa kesenian ngamen berasal dari Wonogiri. Kesenian ini sewaktu-waktu dapat dipanggungkan apabila diperlukan.

Seni musik yang masih bersifat tradisional dan berasal dari masyarakat Pancot sendiri adalah *thek-thek*, yaitu seni musik menggunakan alat musik terbuat dari bambu. Namun sekarang masyarakat juga menyenangi antara lain seni terbang gelipung, dan seni hadrah, sedangkan seni modern yang telah masuk adalah keroncong, band, dan orkes melayu.

4.2. KONDISI IKLIM SETEMPAT

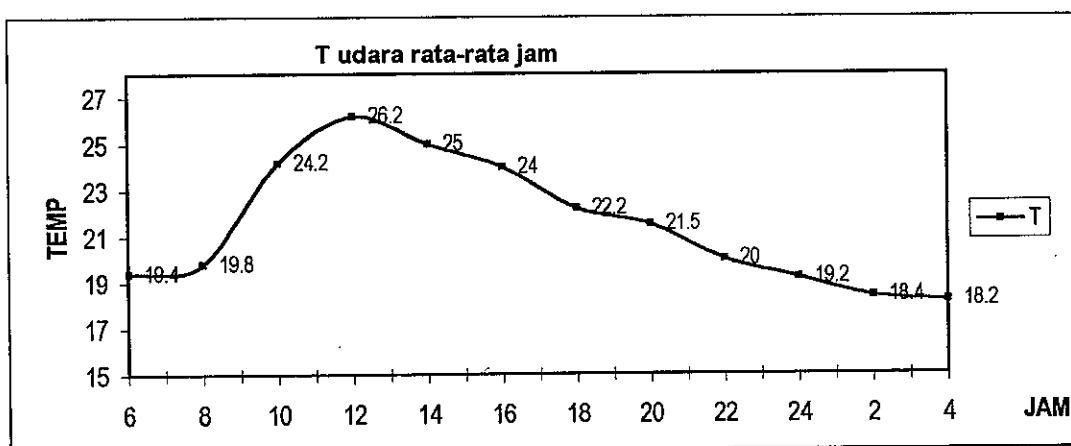
Tawangmangu terletak di 7°23' LS dan 110°50' BT dan memiliki iklim tropis, dengan dua musim yaitu hujan dan kemarau. Musim kemarau terjadi antara bulan Mei – Oktober. Curah hujan pada Stasiun pengamatan Lawu tercatat 2405 mm setahun (baca:

tinggi). Musim hujan terjadi pada bulan November – April, dengan prosentase 18 hari atau lebih hujan turun dalam satu bulan. Suhu udara berubah-ubah, tergantung ketinggian tanahnya. Selama musim hujan kelembaban udara rata-rata 85%. Temperatur sepanjang siang hari terasa sejuk, dan pada malam hari terasa dingin. Pada musim kemarau temperatur malam hari terasa lebih dingin daripada musim hujan. Pada musim dingin biasanya diselimuti kabut tebal. Di daerah perkampungan, kabut mulai menebal pada sore hari. Sedangkan di sekitar puncak Gunung Lawu kabut mulai menebal pada pagi hari sebelum fajar menyingsing.

Berikut disajikan faktor penentu iklim yang meliputi temperatur, kelembaban relatif, dan gerakan angin, selama setahun. Dari data tersebut diperoleh bahan kajian untuk menilai bentukan arsitektur daerah setempat.

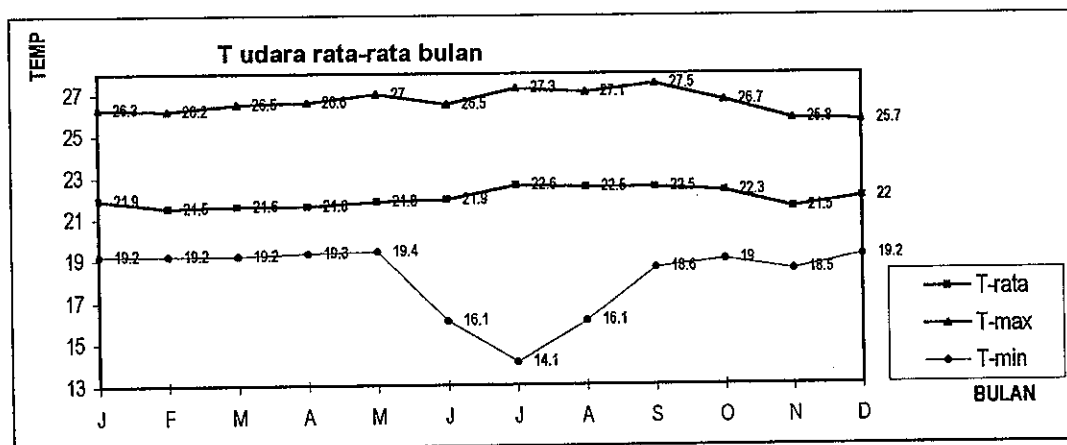
4.2.1. Temperatur Udara

Perubahan temperatur diurnal adalah $6,4^{\circ}\text{C}$ yang dapat dilihat pada Grafik 1 dengan temperatur maksimum rata-rata jam adalah $26,6^{\circ}\text{C}$ yang terjadi sekitar jam 13:00 dan minimum adalah $18,2^{\circ}\text{C}$ yang terjadi sekitar jam 05:00.



Grafik 1. Temperatur udara rata-rata jam tahun 2000 di Tawangmangu
Sumber : BMG, stasiun Kemuning, Kab. Karanganyar, tahun 2000

Pada grafik temperatur udara rata-rata bulanan, yang dapat dilihat pada grafik 2, perubahan temperatur udara rata-rata bulanan selama setahun atau yang disebut perubahan temperatur annual, sebesar 2°C.



Grafik 2. Temperatur udara rata-rata bulanan tahun 2000 di Tawangmangu
Sumber : BMG, stasiun Kemuning, Kab. Karanganyar, tahun 2000

Pada musim kemarau (Mei s/d Oktober), temperatur maksimum rata-rata lebih tinggi dan temperatur minimum rata-rata lebih rendah, sedangkan pada musim hujan (November s/d April), adalah sebaliknya.

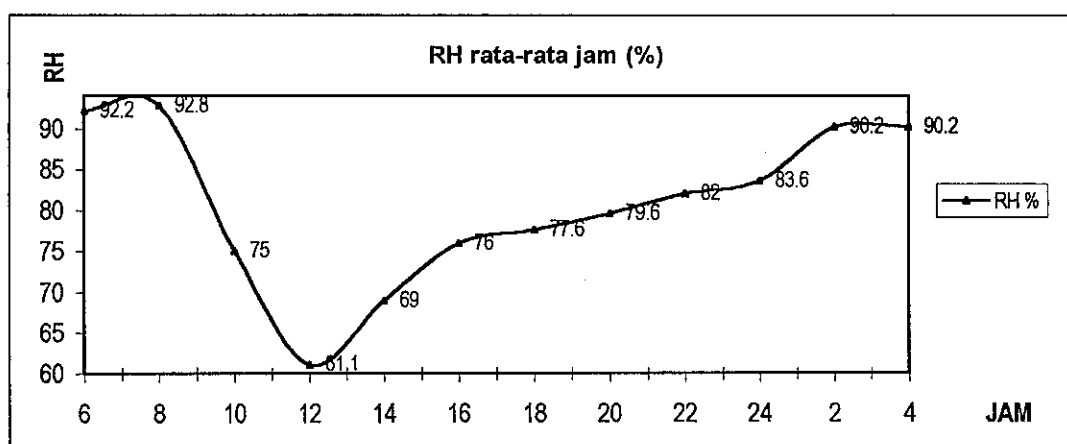
Pengaruh tinggi suatu tempat di atas permukaan laut terhadap temperatur udara adalah makin tinggi lokasi suatu tempat, temperatur udara akan berkurang. Penurunan terhadap tinggi ini rata-rata adalah 0,6°C untuk setiap kenaikan 100 m atau 3,6°Fahrenheit setiap 1000 ft (Trewartha, 1954).

Tawangmangu dengan ketinggian rata-rata 1010 m memiliki temperatur udara rata-rata 22°C, dan Boyolali (sebagai pembanding) dengan ketinggian rata-rata 180 m

mempunyai temperatur udara rata-rata 26,6°C, sehingga perbedaan temperatur udara rata-rata adalah 4,6°C atau rata-rata 0,55°C untuk setiap kenaikan 100 m.

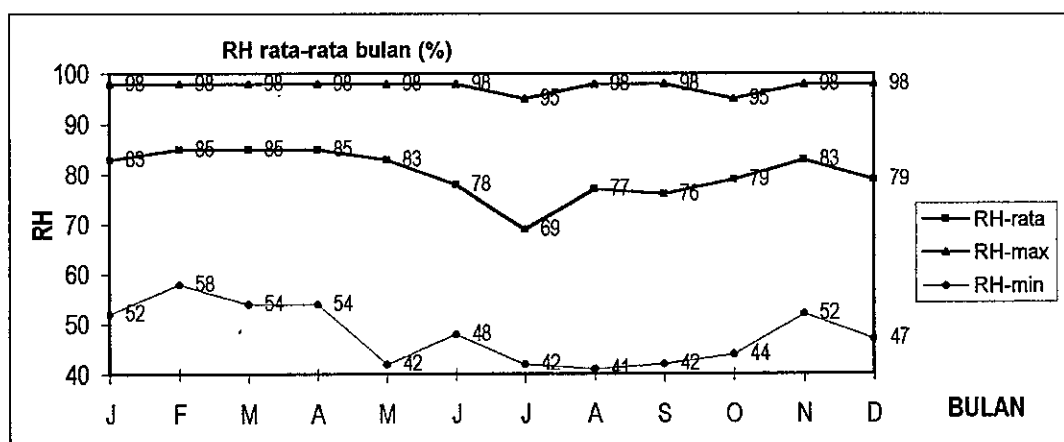
4.2.2. Kelembaban udara relatif

Perubahan kelembaban udara rata-rata diurnal adalah sekitar 31,7% dengan kelembaban maksimum rata-rata jam adalah 92,8% dan minimumnya 61,1% yang dapat dilihat pada Grafik 3.



Grafik 3. Kelembaban udara rata-rata jam, tahun 2000 di Tawangmangu
Sumber : BMG, stasiun Kemuning, Kab. Karanganyar, tahun 2000

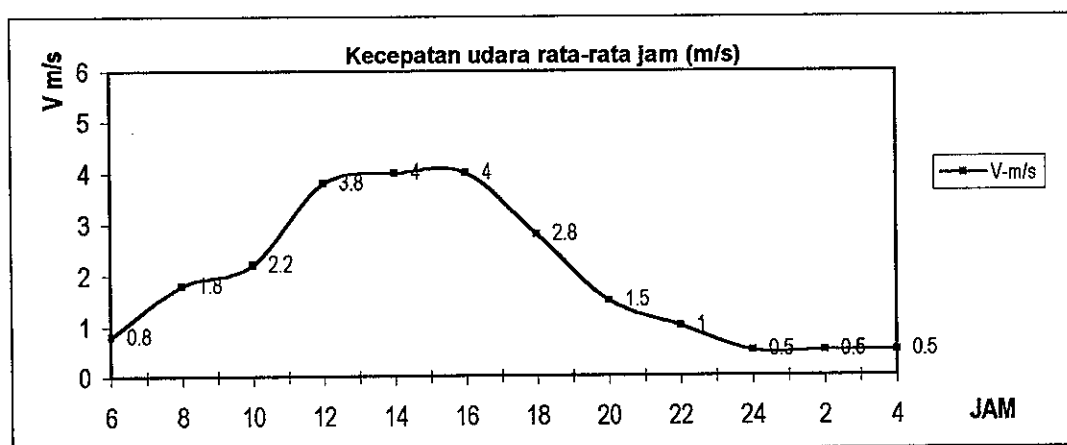
Harga kelembaban rata-rata bulanan maksimum terjadi pada bulan Desember sebesar 98% pada musim hujan, sedang harga minimum terjadi pada bulan Agustus sebesar 41% ialah pada musim kemarau, yang dapat dilihat pada Grafik 4 Perubahan kelembaban udara annual adalah sekitar 16%.



Grafik 4. Kelembaban udara rata-rata bulanan, tahun 2000 di Tawangmangu
Sumber : BMG, stasiun Kemuning, Kab. Karanganyar, tahun 2000

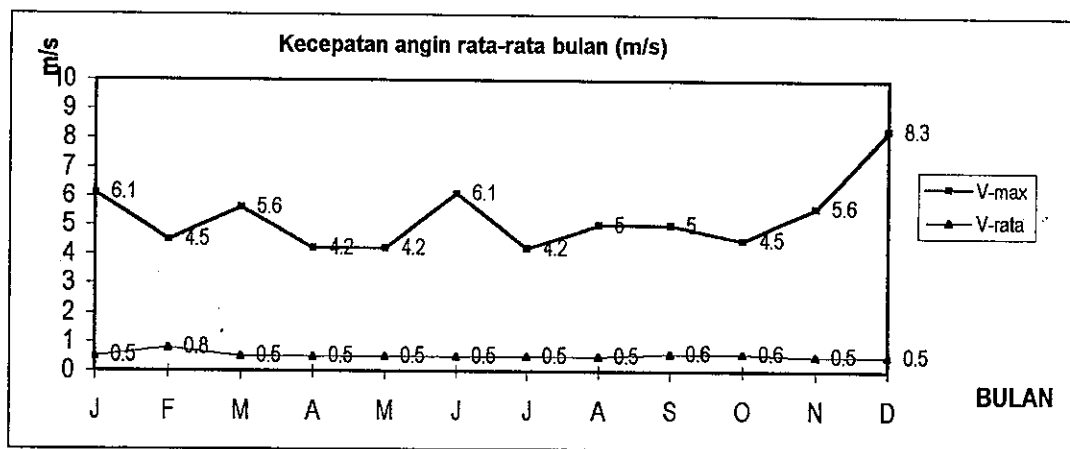
4.2.3. Kecepatan angin

Profil kecepatan angin rata-rata jam dapat dilihat pada Grafik 5 Mulai jam 07:00 pagi kecepatan angin mulai bertambah dan mencapai maksimum antara jam 13:00 s/d 16:00 dengan kecepatan rata-rata sekitar 4 m/det. Kemudian menurun sampai harga terendah antara jam 02:00 s/d jam 06:00.



Grafik 5. Kecepatan angin rata-rata jam, tahun 2000 di Tawangmangu
Sumber : BMG, stasiun Kemuning, Kab. Karanganyar, tahun 2000

Kecepatan maksimum rata-rata bulanan adalah 6,1 m/det ialah pada bulan Januari dan minimum 4,2 m/det yang terjadi pada bulan Juli, Grafik 6.



Grafik 6. Kecepatan angin rata-rata bulanan, tahun 2000 di Tawangmangu
Sumber : BMG, stasiun Kemuning, Kab. Karanganyar, tahun 2000

Dari hasil data klimatologi di Tawangmangu, didapatkan beberapa karakteristik umum sebagai berikut :

- A. Perubahan temperatur diurnal adalah sekitar $6,4^{\circ}\text{C}$ dan perubahan temperatur annual adalah kecil, hanya sekitar 2°C .
- B. Temperatur udara maksimum harian terjadi sekitar jam 12.00 dan minimum sekitar jam 4.00.
- C. Perubahan kelembaban udara harian adalah sebaliknya dari perubahan temperatur atau ada perbedaan fasa 180° atau 12 jam, dimana maksimum harian terjadi pada jam 7.00 dan minimum pada jam 12.00.
- D. Perubahan kelembaban udara diurnal adalah 32% dengan maksimum rata-rata 93% dan minimum rata-rata 61%, sedang perubahan kelembaban udara annual sekitar 16%.
- E. Kecepatan angin rendah pada pagi hari dan makin siang makin bertambah dan akan mencapai maksimum setelah tengah hari sampai sore hari, kemudian menurun terus sampai malam dan dini hari.
- F. Profil perubahan temperatur, kelembaban, kecepatan angin rata-rata jam adalah merupakan fungsi periodik.

4.3. PERANCANGAN TRADISIONAL LINGKUNGAN HUNIAN

Manusia di dalam berinteraksi dengan lingkungannya tidak lepas dari pandangannya mengenai lingkungannya, bagaimana harus beradaptasi, mengelola, dan memanfaatkannya. Menurut Darryl Force (sebagaimana dikutip dari Sumintarsih, 1993), bahwa antara lingkungan alam dengan kegiatan manusia selalu terdapat perantara yang menghubungkannya, yaitu seperangkat pengetahuan, sekumpulan tujuan, kepercayaan, dan nilai-nilai. Melalui pola-pola kebudayaan inilah manusia menafsirkan lingkungan alam dengan seluruh isinya.

4.3.1. Pola Desa

Rumah penduduk Dukuh Pancot dibangun di atas tanah yang sedapat mungkin dipilih pada daerah datar, dekat air, atau kalau terpaksa dipilih tanah yang dapat dibuat teras, dan jauh dari gangguan angin. Rumah-rumah letaknya berdekatan atau menggerombol pada suatu tempat yang dapat dimasuki dari berbagai jurusan, yang dihubungkan dengan jalan sempit atau agak lebar antara satu desa dengan desa lain. Pusat desa yang disebut *krajan* biasanya terletak di tengah dengan jaringan jalan-jalan yang menghubungkan dengan dukuh lain.

Pola desa mengikuti tradisi desa Hindu secara turun temurun.

A. Pusat desa

Pusat desa terletak di tengah, membelah desa menjadi dua. Disini pula dijadikan sebagai tempat berkumpul warga, kegiatan perdagangan, rembug warga, upacara adat Mandasia.

Bangunan yang terdapat di pusat desa ini antara lain : pasar, balai pertemuan, lapangan adat, dan *pundhen* desa...

B. Orientasi desa

Dukuh Pancot memiliki orientasi terhadap arah mata angin sebagai berikut :

- Timur : Gunung Lawu
- Selatan : Wonogiri, pesisir Selatan
- Barat : Keraton Sala
- Utara : pesisir Utara

4.3.2. Pola Tapak / Lahan

Bangunan-bangunan yang berada di wilayah pengamatan umumnya merupakan bangunan satu lantai, dengan gaya arsitektur tradisional Jawa. Secara keseluruhan pola ruang lingkungan membentuk pola mengelompok (*cluster*). Hal tersebut terjadi akibat kondisi topografi yang berkontur sehingga terjadi pengelompokan-pengelompokan pada area tertentu untuk didirikan bangunan.

Bangunan yang terdapat dalam dukuh, memiliki pola sebagai berikut :

- A. Bangunan berorientasi Utara – Selatan.
- B. Jalan masuk ke dukuh hanya ada satu.
- C. Tanah pekuburan ada pada keempat sisi dukuh.
- D. Tegalan sebagai penghubung antar permukiman
- E. Jalan utama, jalan lingkungan melingkari dukuh. Terdapat patahan-patahan penghubung ke lorong yang terkecil.
- F. Orientasi jalan masuk menghadap ke arah gunung Lawu.

4.3.3. Pola Permukiman

Topografi desa lokasi penelitian yang berkontur menyebabkan penduduk memilih bidang-bidang tanah yang rata atau diratakan, yang terbebas dari batu besar untuk mendirikan bangunan tempat tinggal atau untuk tanah pertanian. Rumah-rumah tempat

tinggal dibangun mengelompok dikelilingi tegalan dan hutan lindung. Bahan-bahan yang dipergunakan untuk mendirikan bangunan adalah bahan-bahan lokal seperti kayu dan bambu. Sedangkan untuk atap rumah dipergunakan bahan seng. Beberapa keluarga yang tergolong relatif kaya membangun rumah mereka secara permanen dengan bahan batu alam yang banyak terdapat di sekeliling desa. Biasanya rumah tinggal itu berarsitektur tradisional Jawa; berbentuk atap *limasan* atau *kampung* dengan berbagai varian. Dari pagi hingga siang hari, biasanya rumah-rumah itu akan menjadi sepi karena ditinggalkan pemiliknya untuk bekerja di tegalan, di kebun pekarangan rumah, atau mencari rumput. Tegalan kebanyakan terletak di pinggir desa atau di tepi jurang dan hutan lindung.

Dua makam umum bagi penduduk Pancot terletak di pinggir dukuh, dengan bangunan *cungkup* yang berlainan namun homogen. Pembangunan dan pemeliharaan makam serta petilasan mendapat perhatian khusus masyarakat Pancot. Mereka secara bergotong royong melakukan pemeliharaan dan pembangunan makam dan petilasan, membangun pagar, pintu gerbang dan *cungkup* dari batu bata. Bagi mereka, membangun dan merawat makam maupun petilasan merupakan suatu penghormatan khusus kepada orang mati dengan harapan roh si mati akan mengganjar mereka dengan berkah keselamatan.

4.3.4. Orientasi bangunan

Masyarakat di lereng Lawu mempunyai kepercayaan bahwa arah hadap bangunan tempat tinggal membawa pengaruh terhadap keselamatan dan kesejahteraan pemilik dan keluarganya. Rumah-rumah tersebut menghadap ke arah jalan lingkungan dukuh, menghindari arah hadap Gunung Lawu. Penghindaran arah hadap ke gunung itu dimaksudkan untuk mendapatkan keselamatan dan kesejahteraan. Rumah tinggal yang

menghadap ke arah Gunung Lawu merupakan rumah sangar karena pemiliknya dianggap tidak menghormati, menantang, dan menyediakan rumahnya sebagai tempat tinggal makhluk halus yang menghuni gunung.

4.3.5. Konstruksi Bangunan

Pembangunan sebuah rumah selalu diawali dengan selamatan, demikian pula apabila bangunan telah selesai, diadakan selamatan lagi. Pada setiap bangunan yang sedang dikerjakan selalu terdapat sesajen, yang digantungkan pada tiang-tiang, berupa makanan, ketupat, pisang raja, dan lain-lain. Bangunan rumah orang Pancot biasanya luas, sebab pada umumnya dihuni oleh beberapa keluarga bersama-sama. Ada kebiasaan bahwa seorang pria yang baru saja kawin akan tinggal bersama mertuanya.

Bahan bangunan yang digunakan sebagai struktur penutup bangunan, antara lain tiang dan dinding rumah terbuat dari kayu, batu alam, atau kombinasi keduanya. Atap bangunan yang lazim digunakan adalah seng. Hanya sedikit rumah tradisional yang menggunakan genteng sebagai penutup atap.

Di dalam ruangan rumah terdapat tungku perapian (*prapen*) yang terbuat dari batu atau semen. Perapian ini kurang lebih panjangnya $\frac{1}{4}$ dari panjang ruangan yang ada. Di dekat perapian terdapat ruang duduk yang meliputi kurang lebih separuh dari seluruh ruangan. Apabila seorang tamu diterima dan dipersilakan duduk di tempat ini menunjukkan bahwa tamu tersebut diterima dengan hormat. Selain digunakan untuk penghangat tubuh bagi penghuni rumah, perapian juga dimanfaatkan untuk mengeringkan hasil bumi atau bahan makanan lainnya yang memerlukan pengawetan dan ditaruh di atas *paga*. Dekat tempat perapian itu terdapat pula alat-alat dapur, lesung, dan tangga. Halaman rumah pada umumnya sempit (kecil) dan tidak ditanami pohon-pohon besar.

Beberapa kepercayaan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan penampilan bangunan antara lain :

- A. Konfigurasi rumah menghadap ke Utara.
- B. Model rumah tidak boleh menyerupai pasar, karena pasar dianggap *pepundhen* masyarakat Dukuh Pancot.
- C. Penambahan sisi bangunan atau emperan hanya boleh dilakukan pada satu sisi saja.

4.3.6. Memilih Lokasi Bangunan

Bagi masyarakat di lereng Lawu, tanah tempat tinggal memiliki hubungan erat dengan pemilik beserta keluarganya. Tanah yang jelek dan *sangar* mempengaruhi keadaan kesehatan ekonomi, hubungan sosial orang yang menempati; misalnya sakit-sakitan, suka bertengkar, panen gagal, dan sulit jodoh. Sebaliknya tanah yang baik, terbebas dari hunian *lelembut*, membawa pengaruh baik bagi pemiliknya, seperti selalu mendapat keberuntungan, kesejahteraan, dan keselamatan.

Untuk mengetahui baik tidaknya bidang tanah yang akan dipergunakan sebagai tempat tinggal, masyarakat Pancot akan menggali tanah di tengah-tengah bidang sedalam lengan. Galian tanah kemudian ditutup lagi dengan tanah semula. Apabila sewaktu menimbun, menutup lobang galian, tanah tidak bersisa maka bidang tanah tersebut dianggap baik dan terbebas dari *lelembut*. Tanah tersebut dianggap membawa rejeki dan keselamatan bagi pemilik dan keluarganya.

Untuk mencari tanah yang baik, biasanya meminta pertolongan seorang dukun sohor baik dari dalam maupun luar desa. Setelah disepakati bersama, pada hari yang telah ditentukan, sesuai kalender Jawa, dukun mendatangi bidang tanah yang akan didirikan bangunan. Tepat pukul 12:00 tengah hari, dukun duduk bersila menghadap ke barat di tengah kapling, sambil membaca mantera. Setelah itu, dia menggali tanah

sedalam $\pm 0,5$ meter. Tanah galian tersebut kemudian dicium baunya; jika berbau wangi pertanda bidang tanah tersebut baik untuk hunian, akan tetapi jika berbau amis, berarti dihuni lelembut merugikan, dan dianjurkan mencari bidang tanah baru. Jika tidak ada bidang tanah baru, dukun terpaksa mengadakan perdamaian atau memindahkan *lelembut* dengan menyediakan sesaji berupa kemenyan, bunga-bunga, ayam hitam, dan sebagainya serta membaca mantera.

4.3.7. Bahan Bangunan

Bahan yang dipergunakan untuk membangun rumah tinggal diambil dari bahan lokal seperti bambu dan kayu. Alasannya, selain murah juga mudah didapatkan di sekitar dukuh, mudah dipindahkan dan tahan guncangan gempa bumi. Kayu-kayu maupun bambu yang telah ditebang dan akan dipergunakan sebagai bahan bangunan, pada kedua ujungnya ditoreh dengan parang, kemudian ditutupi dengan dedaunan atau rumput. Tindakan ini ditujukan agar *lelembut* tidak dapat masuk ke dalam dan menghuni bahan bangunan tersebut.

Bahan untuk menutup atap rumah biasanya diperoleh dengan membeli dari luar dukuh. Keengganan membuat genteng sendiri dikarenakan tanah di sini tidak memungkinkan untuk dijadikan bahan pembuat genteng.

4.3.8. Bentuk dan Tata Ruang

Arsitektur rumah tinggal merupakan salah satu hasil dari kebudayaan. Pada awal mulanya Dukuh ini condong ke istana sentris, yaitu ketentuan dalam lingkungan dan tradisi istana atau Keraton. Namun bagi rakyat jelata tidak cenderung untuk berorientasi kesana, melainkan ada sejumlah larangan untuk membuat sama, dan daerah kawasan

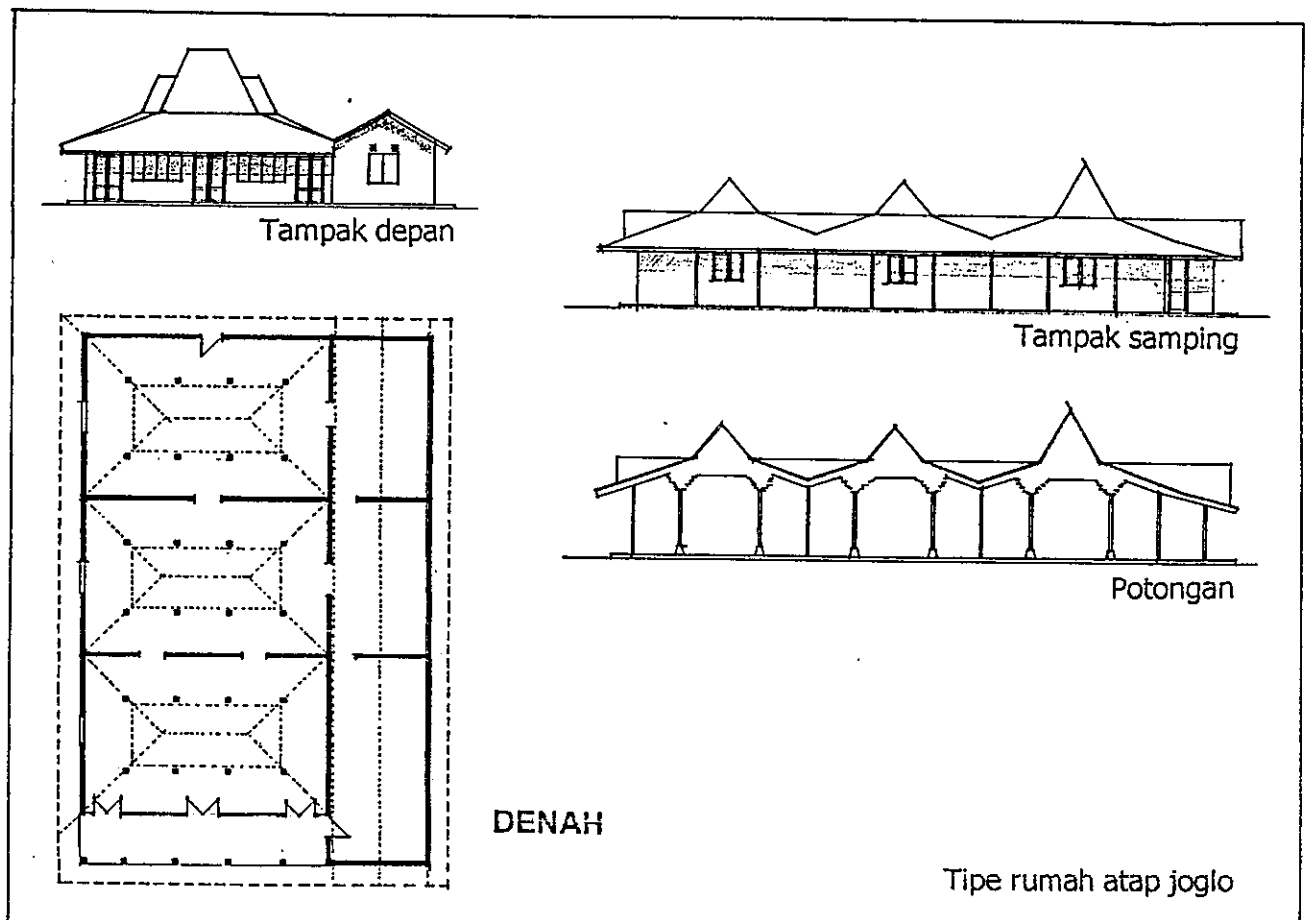
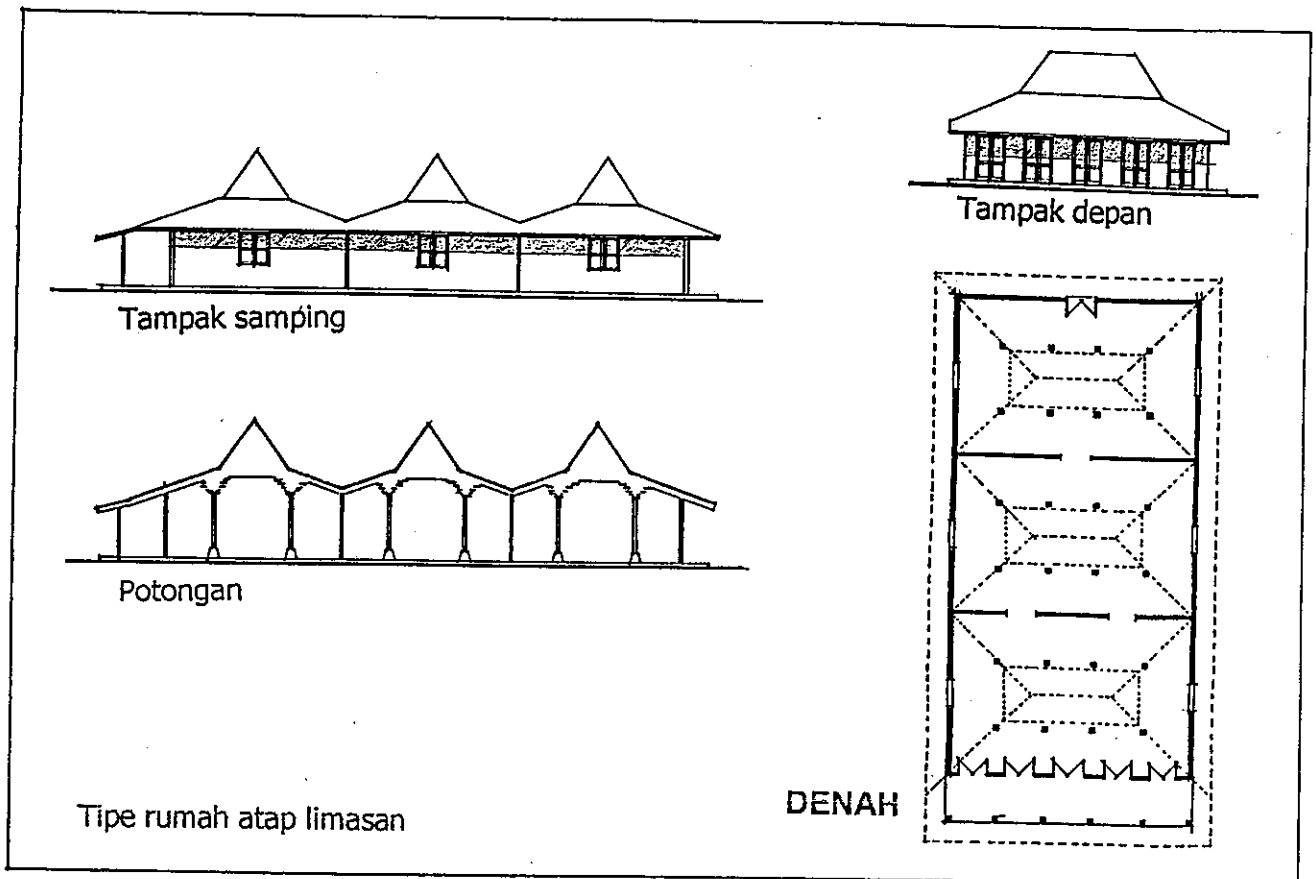
Tawangmangu sekitarnya banyak terpengaruh oleh pemakaian gaya arsitektur dari Dukuh Pancot.

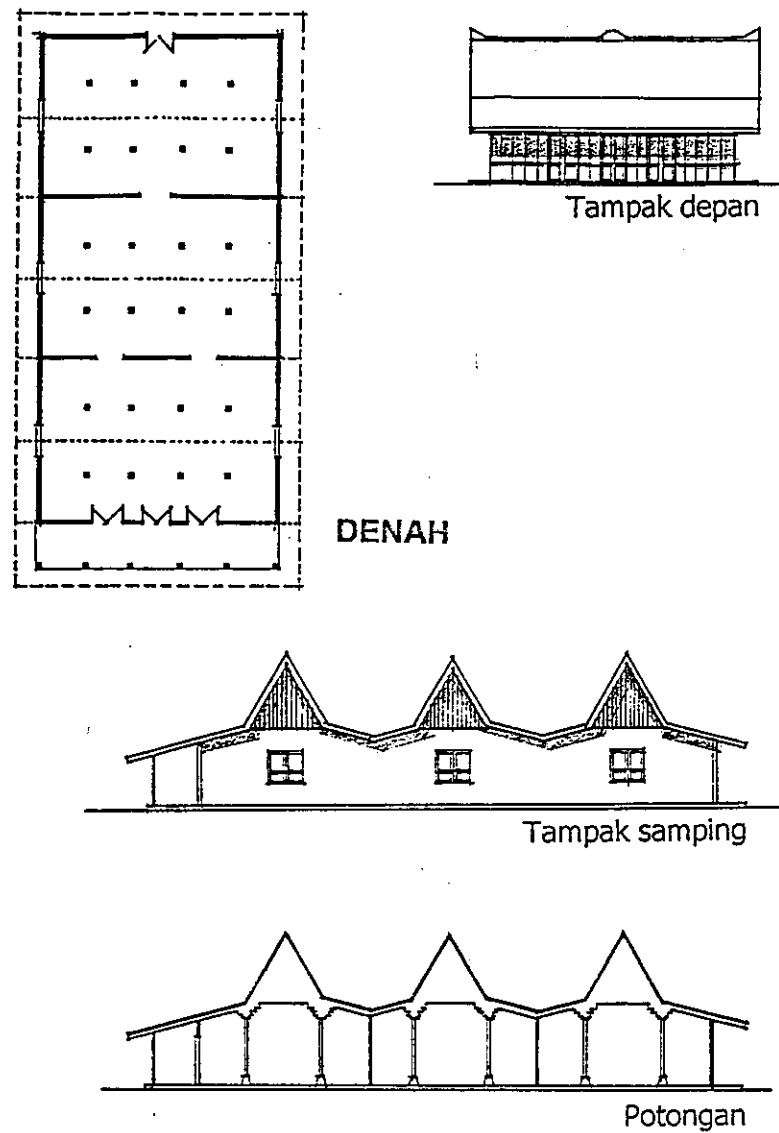
Bentuk atap rumah Dukuh Pancot dapat dikelompokkan dalam tiga bentuk, terdiri dari atap Joglo, atap limasan, dan atap kampung. Bentuk ini merupakan turunan dari bentuk-bentuk atap yang sudah ada di Jawa. Bentuk atap joglo jarang digunakan, sedangkan bentuk limasan dan kampung, banyak dan masih digunakan hingga kini. Rumah tinggal yang memiliki bentuk atap joglo, memiliki pola susunan massa bangunan mirip dengan pola susunan rumah Jawa strata rakyat kaya, yaitu terdiri dari rumah, pendopo, dan pringgitan.

Berdasarkan strata golongan dan kedudukan dalam masyarakat, rumah tradisional Dukuh Pancot dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu : rumah raja / keraton, rumah bangsawan, dan rumah priyayi. Hal ini juga berlaku secara umum seperti klasifikasi pada rumah-rumah tradisional lainnya.

Pada kondisi sekarang, susunan ruang terdiri dari : ruangan bagian depan, ruangan tengah, dan ruangan belakang. Ketiga bagian tersebut terdapat pada rumah tinggal yang menjadi sampel. Ruang-ruang tersusun simetri dengan suatu akhiran terbuka.

Fungsi masing-masing ruangan dimanfaatkan sebagai berikut : ruangan depan dipergunakan untuk ruangan penerima tamu, ruangan tengah dipergunakan untuk ruang tidur anggota keluarga dan ruang belakang sebagai peralihan ke bangunan penunjang.





Tipe rumah atap kampung

Gambar 9. Tipe-tipe rumah tinggal Dukuh Pancot

4.3.9. Teknologi tradisional pembuatan rumah

Dalam pengkajian teknologi tradisional pendirian rumah di Dukuh Pancot, dibahas mengenai pemilihan bahan, cara penyediaan, peralatan yang digunakan, dan *petungan*.

A. Pemilihan bahan

Pemilihan bahan bangunan yang digunakan sebagai penutup rumah berpengaruh terhadap kehidupan pemiliknya. Bahan yang dianggap paling baik untuk bangunan rumah adalah kayu jati. Kayu ini banyak jenisnya dan masing-masing jenis memiliki sifat/watak baik atau buruk, seperti halnya manusia. Oleh sebab itu penduduk selalu memilih kayu yang sifatnya baik, seperti "jati beng", disamping keras dan halus serta berminyak dapat tahan lama.

Pemilihan bahan-bahan untuk pembangunan rumah disesuaikan dengan bagian dari rumah itu sendiri, seperti :

- Bagian bawah, meliputi pondasi, umpak, dan lantai. Bahan yang digunakan untuk pondasi dan umpak adalah batu alam.
- Bagian tengah, meliputi tiang, dinding, pintu, dan jendela. Bahan yang digunakan biasanya kayu jati. Bahan dinding bagian samping adalah batu alam, sedangkan dinding penyekat di bagian dalam terbuat dari papan jati.
- Bagian atas, meliputi kerangka dan atap rumah. Kerangka atap terdiri dari blandar, pengeret, ander, duduk, usuk, molo, dan reng. Sedangkan bahan penutup atap digunakan seng.

B. Penyediaan bahan

Bahan terutama kayu, dipilih kayu yang ditebang pada akhir musim penghujan. Untuk mengetahui tanda-tanda itu, antara lain saat *mrekatek* pada tanaman padi atau di tanah pekarangan terlihat adanya lukisan-lukisan jalan binatang serangga (kutu air) di pagi hari. Menurut kepercayaan apabila penebangan pohon tidak dilakukan pada musim yang tepat, kayu akan mudah dimakan rayap atau bubuk. Sebelum digunakan sebagai bahan bangunan, batang kayu yang sudah dibelah, dirawat dengan perendaman 3 sampai 4 bulan.

C. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan masyarakat Pancot untuk membuat rumah sangat sederhana, yaitu wadung, pethel, tatah, pukul, linggis, kemudian berkembang/ditambah gergaji, siku, dan bor. Umumnya setiap tukang memiliki peralatan tersebut yang biasa disebut *gaman garapan griyo*.

D. Petungan

Ukuran yang digunakan pada masing-masing bagian rumah memiliki arti dan maksud tertentu. Satuan ukuran yang digunakan kraton adalah *kaki*, *dim*, *strip*, sedangkan masyarakat biasa menggunakan *kilan*, *tebah*, maupun tinggi orang. Satuan ukuran tersebut bersifat relatif tergantung dari dimensi badan manusia.

Dimensi bagian bangunan ditentukan melalui sisa hasil pembagian yang disebut dengan istilah-istilah "sri", "kitri", "gana", "liyu", dan "pokok". Kelima bilangan ini hanya digunakan pada rangka atap, yaitu blandar dan pengeret pada bagian rumah tertentu, seperti :

- Ruang dalam, *omah jero*, atau *dalem*. Perhitungannya diusahakan jatuh pada bilangan "sri" dengan cara hasil pembagian panjang blandar dan panjang pengeret

yang dibagi lima, masih bersisa satu sehingga jatuh pada bilangan satu, yaitu "sri". Omah jero atau dalam umumnya terdiri dari sentong-sentong kamar yang perhitungannya jatuh hitungan "sri". Ini dimaksudkan agar penghuni rumah selalu mendapatkan rejeki, ketentraman, serta kebahagiaan.

- Pendhapa dan pringgitan. Bangunan rumah bagian depan yang digunakan untuk menerima tamu laki-laki ini, dalam perhitungan harus jatuh pada bilangan "kitri", artinya panjang blandar dan pengeret masing-masing dibagi lima bersisa dua. Maknanya adalah kuat, sentosa, bulat rembug, dan kebahagiaan.
- Pawon, gandok, dan kandang. Ukuran bangunan ini dijumlahkan pada perhitungan "gana", yaitu pembagian bersisa tiga. Maknanya adalah ujud atau rupa, yaitu agar bangunan tersebut berisi.
- Regol, pesawonan, dan bangsal. Perhitungan yang jatuh pada liyu ini diketahui dari jumlah usuknya yang dibagi lima bersisa empat. Kata liyu berarti terus atau lurus. Maksudnya adalah bangunan ini hanya tempat transit sementara guna meneruskan perjalanan.

4.4. TRADISI PEMELIHARAAN LINGKUNGAN ALAM

Upaya dan perilaku masyarakat terhadap pemanfaatan lingkungan maupun pemeliharannya mempunyai kaitan erat dengan persepsi mereka tentang lingkungan. Di Dukuh Pancot, sebagian penduduknya hidup dan memanfaatkan kekayaan lingkungan yang dimilikinya. Di dalam kegiatan tersebut, mereka berpedoman pada pengalaman-pengalaman dan pengetahuan-pengetahuan yang mereka tangkap mengenai lingkungan itu, lahiriah tindakan yang mereka sadari mengenai jenis-jenis sumberdaya yang mereka miliki. Selama berinteraksi dengan lingkungannya itu mereka mendapatkan pengalaman dan pengertian tentang jenis-jenis sumberdaya yang masih

melimpah untuk dimanfaatkan dan sumberdaya yang jumlahnya sudah semakin berkurang. Kesadaran mereka akan alam lingkungannya itu tercermin juga pada tindakan mereka dalam pemeliharaan lingkungan.

Beberapa kegiatan pemanfaatan alam lingkungan yang dilakukan manusia khususnya penduduk di daerah penelitian adalah sebagai berikut :

4.4.1. Aturan Menebang Pohon

Untuk menjaga kekayaan lingkungan di hutan dan gunung, penduduk sekitar lereng Lawu memiliki beberapa cara. Pada umumnya penduduk setempat menyebutkan bahwa pengambilan pohon-pohon di kawasan hutan, harus diimbangi dengan penanaman kembali. Kesadaran masyarakat setempat untuk menanam kembali pohon-pohon yang sudah ditebang sudah disyaratkan turun temurun. Kebiasaan orang-orang tua dulu, jika ada yang menebang pohon, maka pada bekas tebangan tersebut *dicegeri* (ditancapi) tanaman muda yang sebetulnya semacam peringatan atau perintah "sapa negor kayu kudu nandur maneh".

Aturan lainnya antara lain, larangan penebangan pohon yang tumbuh di sekitar sumber air, anjuran waktu penebangan pada hari baik Senin Pahing, serta penebangan pohon sesudah tanggal 25. Menurut kepercayaan jika penebangan tidak mengindahkan aturan-aturan tersebut, maka hasil kayunya tidak baik dijadikan bahan bangunan karena mudah dimakan serangga.

4.4.2. Pengolahan Tanah

Tanah digunakan sebagai tempat berpijak, mendirikan bangunan rumah, dan diolah menjadi lahan pertanian. Dengan demikian tanah dapat memenuhi kebutuhan

primer dan sekunder manusia. Tanah yang diolah menjadi lahan pertanian antara lain menghasilkan wortel, bawang putih, kobis, dan tanaman sayuran lainnya.

Pengetahuan tradisional pengawetan tanah yang dilakukan petani Pancot, antara lain lahan pada kemiringan tertentu dibuat berteras-teras dan pada pinggirannya ditanami rumput, pengaturan air, pemberian pupuk kandang, dan penanaman tanaman jenis *karangkitri*. Tanaman rerumputan selalu diutamakan dalam usaha pengawetan tanah. Hal ini dapat dilihat dalam usaha perbaikan lahan karena erosi parit. Pertumbuhan rumput jenis bermuda dan kikuyu, bermanfaat untuk menutup tanah secara rapat karena pertumbuhan rumput jenis ini yang relatif cepat. Berdasarkan anatominya daun rumput mampu melindungi permukaan tanah dari air hujan, dan efeknya memperlambat aliran air di permukaan. Struktur akarnya memperkuat resistensi tanah dan membantu melancarkan infiltrasi air ke dalam tanah.

4.4.3. Sumber Air

Kebutuhan akan air bersih didapatkan dari sumber mata air yang banyak dijumpai di lereng bukit. Oleh karena sumber air tersebut pada umumnya digunakan untuk keperluan masak dan minum serta mencuci, maka untuk menjaga kebersihan air, pengambilan air tidak langsung diambil atau dicituk dari sumber, tetapi disalurkan melalui selang ke bak-bak penampungan atau langsung ke rumah. Pada bak penampungan, beberapa bak dipelihara ikan. Hal tersebut dimaksudkan untuk memakan kotoran serta pemberi tanda jika air tersebut mengandung racun. Kecuali itu bak penampungan diberi tutup dari seng atau bambu. Bak-bak tersebut paling tidak sebulan sekali dibersihkan, baik secara perseorangan maupun secara gotong-royong. Kecuali itu diadakan pengurusan secara besar-besaran, yaitu disertai dengan makan-makan setiap bulan *Sura*, *Ruwah*, atau dalam upacara bersih desa *Mandasia*.

4.4.4. Pemanfaatan Batu Alam

Selain benda mati yang berupa tanah dan air, penduduk memanfaatkan pula batu alam. Di wilayah lereng Gunung Lawu terdapat tebing-tebing berbatu beserta sungai-sungai. Dari tempat tersebut penduduk mengambil batu untuk keperluan membuat rumah maupun pengerasan jalan.

4.5. KONDISI FISIK BANGUNAN

Data grafis bangunan telah ditunjukkan secara grafis pada bagian sebelumnya. Untuk lebih memudahkan analisis, data tersebut disusun dalam tabel yang meliputi : luas site, luas bangunan, bangunan tunggal/berkelompok, jumlah penghuni, arah hadap, bahan lantai, bahan dinding, jenis bukaan, luas bukaan, konstruksi atap, bahan atap, tinggi langit-langit, jarak antar rumah, jenis permukaan halaman, sebagai berikut :

Tabel 3. Data fisik bangunan
Sumber : dokumentasi berdasar survey, 2001

Deskripsi Rumah	Jenis rumah						
	Trad 1	Trad 2	Trad 3	Trad 4	Non trad 1	Non trad 2	Non trad 3
Luas site	1100 m ²	300 m ²	950 m ²	380 m ²	1000 m ²	410 m ²	350 m ²
Luas bangunan	504 m ²	280 m ²	490 m ²	190 m ²	380 m ²	270 m ²	200 m ²
Jenis bang	Tunggal	Kelompok	Tunggal	Kelompok	Tunggal	Kelompok	Tunggal
Penghuni	5 org	5 org	6 org	6 org	3 org	4 org	4 org
Arah hadap	Selatan	Selatan	Selatan	Utara	Utara	Selatan	Selatan
Bhn lantai	Tegel	Plesteran	Plesteran	Tegel	Tegel	Tegel	Tegel
Bhn dinding	Batu alam	Batu alam	Papan	Papan	Plesteran	Plesteran	Bata diplester
Jenis bukaan	Kayu	Kayu	Kayu, kaca	Kayu	Kayu	Kayu, kaca	Kayu, kaca
Luas bukaan	8%	10%	4%	4%	4%	4%	10%
Kons atap	Kayu	Kayu	Kayu	Kayu	Kayu	kayu	Kayu
Bhn atap	Seng	Seng	Seng	Seng	Seng	seng	Genteng tanah liat
T plafon	3,5 m	3,5 m	3,6 m	3,4 m	4 m	3,8 m	3,5 m
Jarak bang	11-15 m	3-4 m	9-14 m	5-6 m	12-20 m	3-7 m	3-5 m
Perm halaman	Tanah	Tanah	tanah	plesteran	Tanah	plesteran	Tanah

Tabel diatas dapat menunjukkan perbandingan secara mudah dari keenam rumah tinggal tradisional. Hal yang paling menonjol dari keenamnya adalah mengenai bukaan yang berfungsi sebagai sistem ventilasi maupun penerangan. Bukaan yang sangat kecil yaitu antara 4 – 10% dari luas dinding. Bahan bangunan dinding yang dipakai kebanyakan rumah di dukuh Pancot adalah batu alam, sedangkan beberapa diantaranya yang menggunakan papan kayu dan plesteran bata.

4.6. IDENTIFIKASI PERUBAHAN BENTUKAN BANGUNAN DAN LINGKUNGAN

Pembangunan fisik menimbulkan perubahan wajah lingkungan berkaitan dengan tata ruang dan tata letak bangunan, serta dampak sosial pada lingkungan. Beberapa perubahan yang dapat diidentifikasi antara lain sebagai berikut :

a) Perubahan bangunan

Perubahan pada bangunan yang dapat diidentifikasi :

- penggantian bahan tradisional batu ekspos dan kayu, menjadi bahan finishing modern seperti pasangan bata, plesteran semen, dan *finishing* keramik.
- Perubahan tampilan bangunan terutama pada fasade, meliputi penggantian bahan pintu dan jendela, dan penambahan lebar tritisan.
- Penambahan fungsi ruang pada sisi bangunan dengan tidak mempertimbangkan aspek ruang luar fungsional.
- Perkerasan pada pekarangan.
- Perubahan disain bangunan sebagai tuntutan perubahan aktifitas penghuni dan fungsi baru.

b) Pola penataan bangunan

Realita penataan ruang, dijumpai hal-hal sebagai berikut :

Ketidakteraturan dalam penempatan bangunan, seperti fasilitas umum permukiman, bangunan prasarana ekonomi, sosial, perhubungan dan lain-lain. Dilihat dari tata letak bangunan, banyak penambahan ruang yang dibangun menghadap ke arah yang disukai. Hal demikian nampak nyata pada susunan letak bangunan tambahan di beberapa rumah Pancot. Bangunan didirikan secara bebas, disamping terbatasnya tanah yang tersedia, bangunan-bangunan didirikan lebih banyak lagi pada pekarangan produktif dan fungsional. Perkembangan yang tidak terkendali ini mengakibatkan makin lama petak tanah semakin padat oleh bangunan.

Dampak sosial yang ditimbulkan akibat pembangunan dan pembaharuan :

c) Musnahnya sistem ilmu pengetahuan asli/tradisional.

Seiring pengenalan sistem pembangunan dan bahan baru, cara-cara lama dianggap kurang praktis dan mulai ditinggalkan. Proses tersebut menjurus pada lenyapnya sistem ilmu pengetahuan asli (indigenous knowledge), berupa sistem pendirian lingkungan hunian maupun sistem pertanian tradisional.

Sebagai hasil dari perubahan ekosistem oleh pembangunan, banyak bentuk-bentuk mekanisme adaptasi alamiah hilang, sebelum teridentifikasi dan dievaluasi sebagai suatu kontribusi kepada usaha-usaha penyesuaian manusia di masa depan terhadap terbatasnya lingkungan makro hidup.

d) Hilangnya identitas etnik lingkungan.

Identitas sosial dibangun melalui suatu rangkaian interaksi peranan sosial, identitas etnis, dan lokasi. Ketika hal tersebut digerogeti oleh perubahan dan konflik, para individu mungkin kehilangan rasa harga diri ataupun identitasnya (Appell, 1975). Identitas dan harga diri akan terancam langsung dalam pembaharuan sosial dan pembangunan dimana cara hidup tradisional mulai ditinggalkan.

e) Pegeseran aktivitas tradisional masyarakat.

Pembangunan di kawasan Tawangmangu yang mengubah lahan agraris menjadi lahan komersil, menimbulkan pergeseran dari aktifitas pertanian pedesaan ke aktifitas perdagangan. Pergeseran tersebut merubah sistem produksi mandiri (hasil tani) menjadi ketergantungan pada pihak luar, sehingga aliran ekonomi terbangun keluar.

BAB V

ANALISIS HASIL PENELITIAN

Pembahasan pada bab analisa ini dibagi menjadi empat bahasan pokok, meliputi pengukuran termal iklim pada sampel, pengukuran kualitas termal pada responden, teknologi tradisional perancangan bangunan dan lingkungan, serta kesimpulan pembahasan. Bagian pembahasan diuraikan pada bagian akhir tiap sub bahasan, yang dilengkapi dengan perhitungan melalui rumus-rumus maupun secara statistik deskriptif yang disajikan hasilnya dalam bentuk tabel.

5.1. PENGUKURAN TERMAL IKLIM PADA SAMPEL

5.1.1. Pembahasan Bahan Penutup Bangunan Terhadap Iklim Ruangan

Pembahasan bahan penutup bangunan meliputi kinerja termal masing-masing bahan dan kinerja termal atap. Adapun pengambilan data berupa temperatur dilaksanakan pada hari yang sama. Hal tersebut guna menghindari bias perbandingan. Sasaran yang dicapai adalah perilaku bahan bangunan terhadap suhu dalam ruangan.

A. Kinerja Termal Bahan Penutup Bangunan

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran perbandingan mengenai kondisi termal yang terjadi di dalam ruangan. Rumah-rumah yang diperbandingkan diambil dari tiga sampel. Dua sampel rumah tradisional berbahan dinding (samping dan belakang) batu ekspos; dan berbahan papan kayu. Satu sampel rumah non tradisional berbahan dinding plesteran+keramik. Dari ketiganya dipilih rumah yang berjarak antar

bangunan identik, yaitu berkelompok dengan jarak 0,75 h dengan bangunan lainnya, sesuai dengan kebanyakan rumah disana. Selain hal tersebut, rumah sampel memiliki taraf kesamaan yang mendekati, baik dalam bentuk, konstruksi, maupun luasannya. Adapun ruangan yang diteliti kinerja termalnya antara lain teras, ruang tamu, dan ruang tidur.

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam rumah-rumah tersebut adalah :

Tabel 4 : Bahan utama rumah sampel

	Rumah trad 1	Rumah trad 2	Rumah non trad 3
Dinding luar samping& belakang	Batu alam ekspos	Anyaman bambu, papan kayu	Pas. Bata, diplester PC
Sekat ruang dalam	Papan kayu	Papan	Pas. Bata, diplester
Atap	Seng gelombang dicat merah bata	Seng gelombang dicat merah bata	Genteng tanah liat
Langit-langit	Bilah bambu	Papan	Papan
Lantai	Plesteran	Plesteran	Tegel

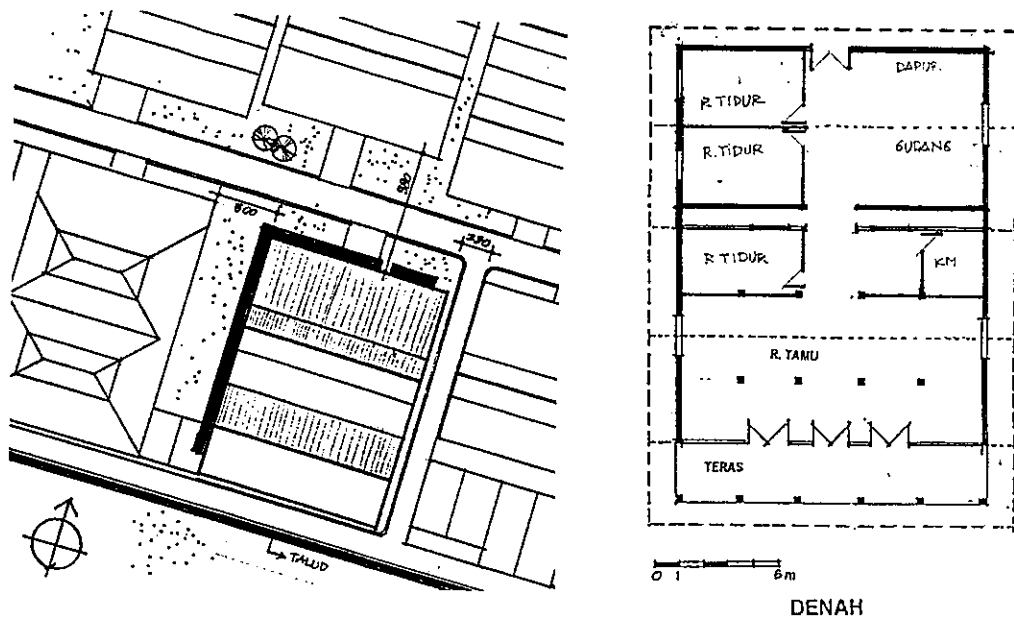
Sumber : dokumentasi peneliti berdasarkan survey, 2001

Pengukuran untuk satu ruang dilakukan paling sedikit 1x24 jam. Pengukuran temperatur udara, temperatur permukaan, kelembaban udara, dan kecepatan angin, dilakukan setiap dua jam antara jam 06.00 sampai 04.00.

Berikut hasil penelitian kondisi termal dari rumah yang diteliti :

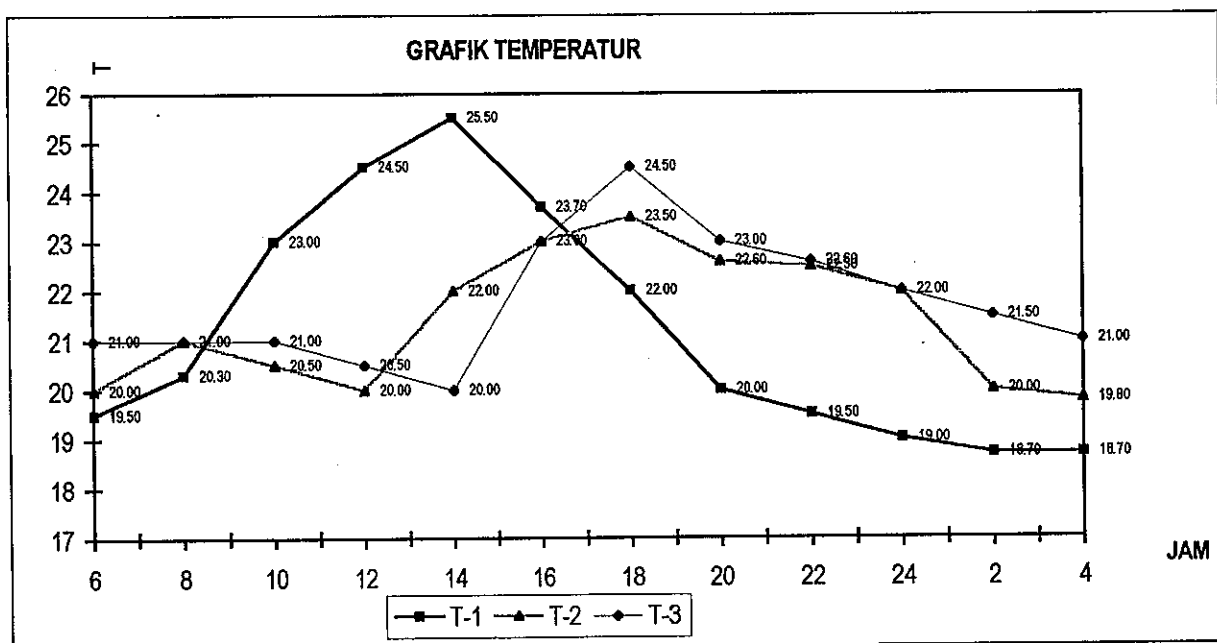
1) Rumah tradisional 1

Rumah ini memiliki arah hadap ke Utara. Gambar denah situasinya seperti pada gambar dibawah. Rumah ini pada satu sisi sampingnya berhimpitan dengan rumah lain, sedangkan sisi lainnya berhubungan dengan jalan lingkungan dan talud tinggi empat meter. Jadi keempat sisi rumah memiliki jarak sekitar 0,75 h dari bangunan di sekitarnya.



Gambar 10. Denah rumah trad 1 (Bp. Kasmuri)
Sumber : dokumentasi peneliti berdasarkan survey, 2001

Sebagian dari hasil pengukuran adalah temperatur udara luar, temperatur udara dalam ruang tamu dan ruang tidur ditunjukkan pada grafik 7.



Grafik 7. Hasil pengukuran temperatur udara rumah trad 1
Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

Ditunjukkan pada grafik diatas, bahwa temperatur udara maksimum dalam ruang tamu dan ruang tidur adalah 23,5°C dan 24,5°C terjadi pada jam 18.00, yang lebih rendah daripada temperatur udara luar maksimum 25,5°C yang terjadi antara jam 13.00-14.00.

Rendahnya temperatur udara dalam ruangan dibandingkan udara luar, disebabkan temperatur dari permukaan dinding sekelilingnya masih menyimpan dingin malam hari. Pada saat temperatur udara di dalam ruang tamu mencapai maksimum, temperatur langit-langit sebelah dalam 25,8°C permukaan dalam dinding Timur 23,2°C ; dinding Utara 23,4 ; dinding Barat 23°C ; dinding Selatan 22,8 ; dan lantai 20,6°C.

Temperatur udara di dalam ruangan sampai jam 12.00 adalah masih lebih kecil daripada temperatur udara luar, setelah itu menjadi lebih besar. Panas dari langit-langitlah yang paling berpengaruh terhadap kenaikan temperatur udara di dalam ruangan, karena mulai jam 7.30 sampai jam 16.00 temperatur langit-langitlah yang paling tinggi dibandingkan dengan temperatur permukaan dalam lainnya. Naiknya temperatur langit-langit ini diperoleh melalui bahan penutup atap yang mudah menyerap panas, hal tersebut menguntungkan bagi ruang dalam seperti lazimnya rumah di daerah sejuk.

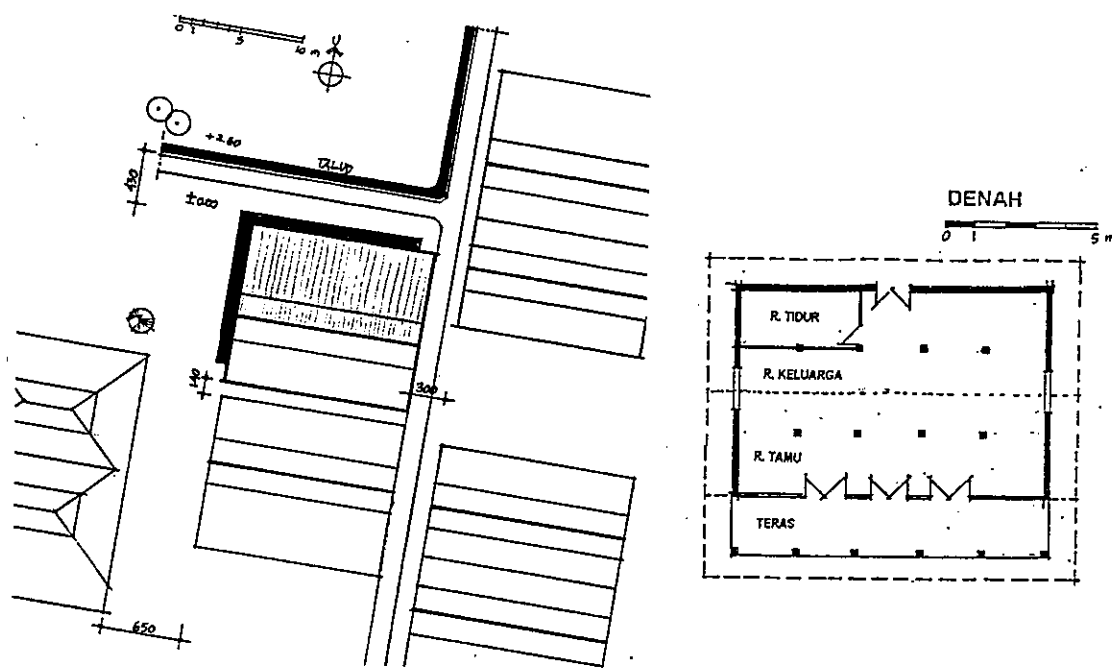
Setelah mencapai maksimum, temperatur udara di dalam ruangan akan turun mengikuti turunnya temperatur udara luar. Pada sekitar jam 05.00 terjadi perbedaan temperatur udara ruang tidur dengan luar sekitar 2,3°C. Untuk menjaga temperatur dalam ruangan terhadap udara dingin, diusahakan dengan mengurangi masuknya udara luar dini hari.

Kelembaban udara minimum di ruang tidur adalah 71% yang terjadi antara jam 04.00-06.00 , dan di ruang tamu 73% terjadi jam 06.00. Kelembaban udara maksimum adalah 88% terjadi antara jam 23.00 – 01.00.

Kecepatan aliran udara rata-rata dalam ruangan, pada lubang ventilasi dari pagi sampai permulaan malam berubah-ubah antara 0,2 m/s sampai 2,3 m/s , setelah jam 21.00 kecepatan udara menjadi sangat kecil.

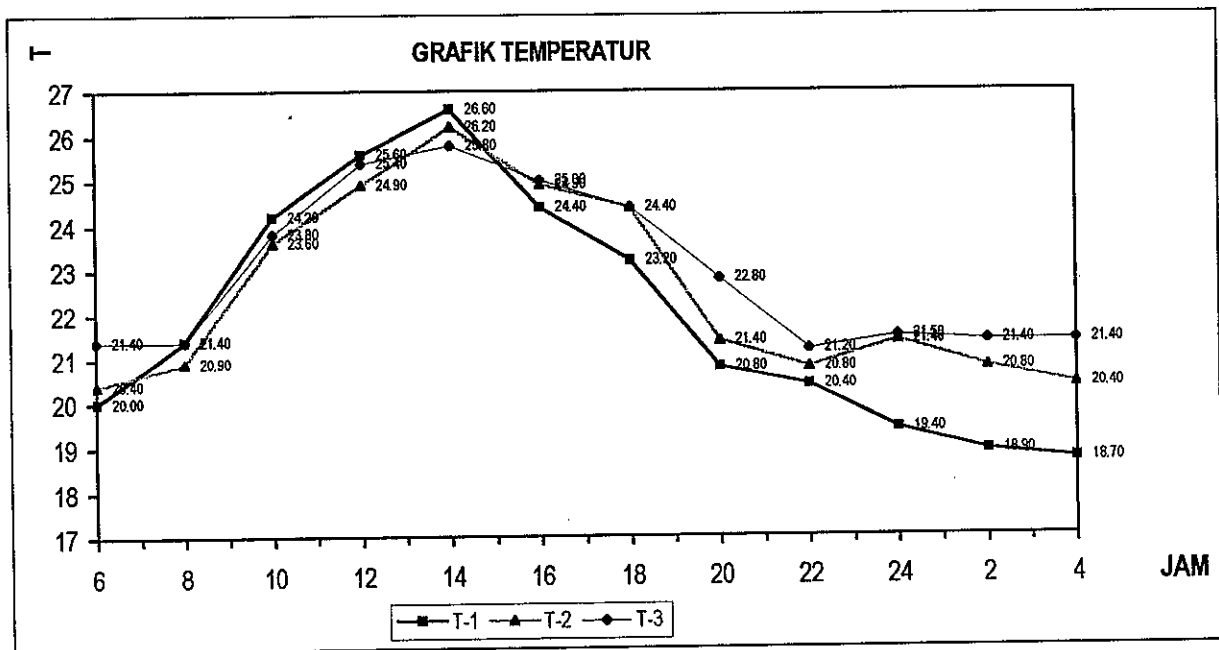
2) Rumah trad 2

Rumah yang diteliti adalah rumah berbahan dinding kayu dengan satu ruang depan, ruang tidur, ruang keluarga, dan dapur, yang denahnya dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Denah rumah trad 2 (Bp. Sarjono)
Sumber : dokumentasi peneliti berdasarkan survey, 2001

Hasil pengukuran selama 24 jam, meliputi temperatur ruang luar dan ruang dalam ditunjukkan pada grafik berikut.



Grafik 8. Hasil pengukuran temperatur udara rumah trad 2
Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

Temperatur udara luar maksimum mencapai 26,6°C pada jam 14.00 , temperatur udara di ruang tamu mencapai 26,2°C pada jam yang sama, sedangkan pada ruang tidur 25,8°C yang lebih rendah dari temperatur udara luar maksimum.

Suhu dingin pagi hari dalam ruangan, berkurang oleh aliran panas yang sebagian besar masuk ke dalam ruangan melalui atap, sebagian lagi dari dinding muka untuk ruang tamu dan dari dinding belakang dan samping untuk ruang tidur.

Temperatur langit-langit ruang tamu mencapai maksimum 28,8°C pada jam 10.00 dan temperatur langit-langit ruang tidur 27,6°C pada jam 14.00. Pengaruhnya lebih terasa pada temperatur udara di ruang tamu karena temperatur udara menjelang tengah hari sudah naik sehingga temperatur udara maksimum ruang tamu dapat lebih besar dari ruang tidur. Selain itu tidak seluruh langit-langit ruang tamu tertutupi plafon papan kayu, ada sebagian atap yang terekspos.

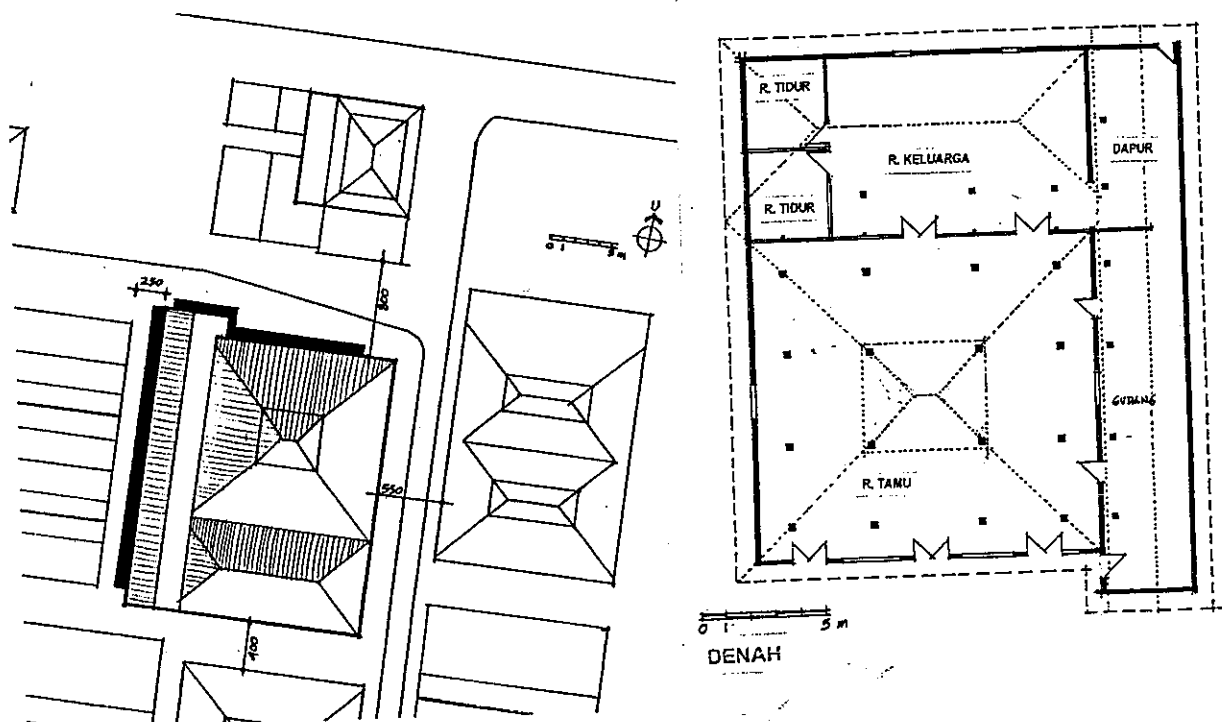
Temperatur langit-langit yang tinggi sehingga selisihnya dengan temperatur udara lebih besar dari $2,5^{\circ}\text{C}$ menyebabkan kondisi udara di dalam ruangan terasa lebih hangat (Koenigsberger & Lynes, 1965), seperti yang terjadi dalam ruang tamu tersebut.

Temperatur lantai maksimum adalah $22,5^{\circ}\text{C}$ pada jam 14.00. Kelembaban udara minimum di ruang tamu adalah 76% yang terjadi jam 16.00 dan di ruang tidur 70% terjadi jam 10.00. Sedangkan kelembaban udara maksimum ruang tamu 86% pada jam 02.00 hingga 04.00 dan di ruang tidur 85% pada jam 02.00 sampai 05.00.

Kecepatan aliran udara rata-rata pada lubang ventilasi di ruang tamu dan ruang tidur berturut-turut adalah 0,88 m/s dan 0,33 m/s, dimana kecepatan aliran udara yang paling rendah adalah antara tengah malam dan pagi hari.

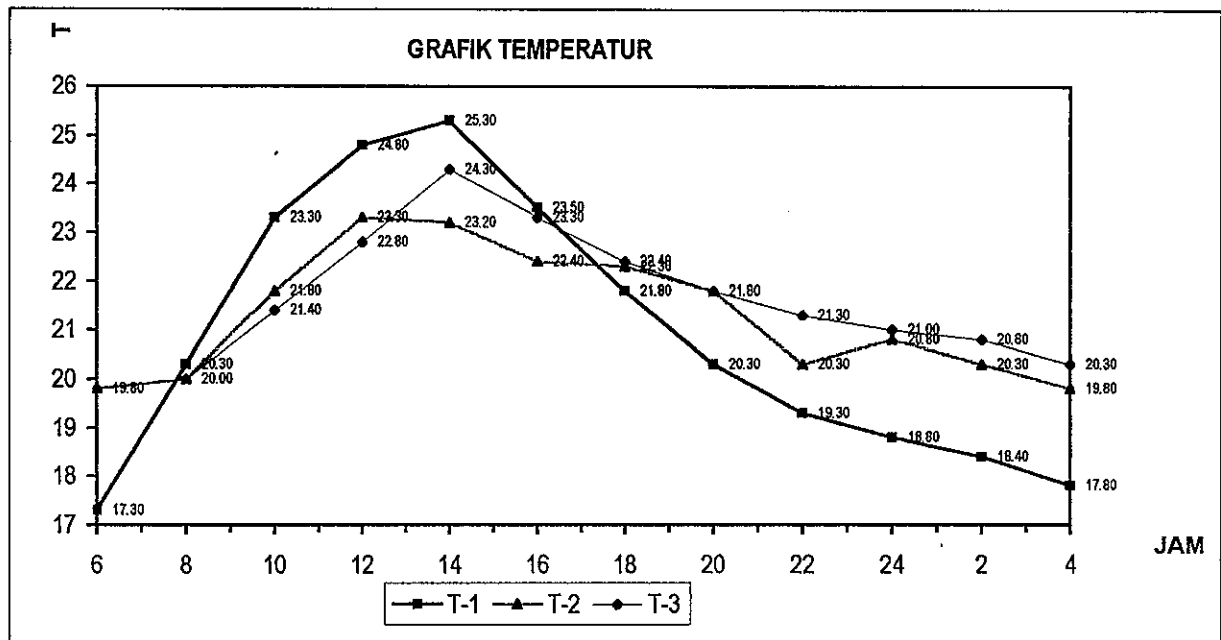
3) Rumah non tradisional

Rumah yang diteliti adalah rumah berbahan dinding bata dengan *finishing* plesteran PC, yang denahnya dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Denah rumah non trad 3 (Bp. Hasto)

Hasil pengukuran selama 24 jam, meliputi temperatur ruang luar dan ruang dalam ditunjukkan pada grafik berikut.



Grafik 9. Hasil pengukuran temperatur udara rumah non trad 3
Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

Temperatur udara maksimum di ruang tidur adalah 24,3°C pada jam 14.00 , temperatur udara di ruang tamu adalah 23,3°C pada jam 12.00 hingga 14.00, dimana masih lebih rendah daripada temperatur udara luar maksimum 25,3°C.

Kelembaban udara minimum di ruang tidur tersebut adalah 79% yang terjadi pada jam 10.00, dimana pada selang waktu tersebut terjadi temperatur udara maksimum.

Kelembaban udara maksimum adalah 88% terjadi sekitar jam 20.00.

Kecepatan udara rata-rata dalam ruangan dari pagi hingga menjelang malam berubah-ubah antara 0,1 m/s hingga 1,4 m/s, setelah jam 21.00 kecepatan udara menjadi relatif rendah.

Dari penelitian pemakaian bahan penutup dinding diatas, dapat diketahui pengaruh pemakaian masing-masing bahan terhadap ruang dalam. Pengaruh dari dinding kayu terhadap temperatur ruang dalam, dibandingkan dengan bahan batu

ekspos dan plesteran, dapat dilihat pada sekitar saat T-3 mencapai maksimum dan minimum.

Pada saat T-3 maksimum, temperatur ruang dalam, rumah dinding batu dan plesteran lebih rendah $1,5^{\circ}\text{C}$ daripada temperatur rumah dinding kayu. Sedangkan saat T-3 mencapai minimum, temperatur ruang dalam dinding kayu $0,2^{\circ}\text{C}$ sampai $1,4^{\circ}\text{C}$ lebih hangat daripada dinding batu dan plesteran.

Selama pengukuran siang hari, pada dinding batu, kayu, maupun plesteran, T-3 maksimum lebih kecil daripada T-1 maksimum. Pada pengukuran malam hari, pada semua bahan dinding, T-3 minimum lebih besar daripada T-1 minimum.

Jadi kesimpulan sub bahasan yang diperoleh dari analisa bahan penutup dinding antara lain :

1. Temperatur permukaan dalam dari dinding pada siang hari pada umumnya lebih rendah dari temperatur udara luar maupun temperatur permukaan langit-langit bagian bawah. Oleh karena itu pada siang hari perolehan panas pada ruangan lebih banyak berasal dari atap.
2. Temperatur minimum dari ruangan dalam pada dinding batu dan plesteran, pada umumnya terjadi pada waktu yang hampir sama ialah antara jam 4 sampai 6 pagi, sedangkan pada dinding kayu terjadi jam 22.00 dan 04.00 pagi.
3. Kelembaban udara relatif di dalam ruangan cukup tinggi dengan minimum antara 70% - 79%, dan kelembaban minimum ini dapat terjadi sebelum atau sesudah terjadinya temperatur udara dalam ruangan maksimum.
4. Kecepatan angin di tengah ruangan adalah sangat rendah.

B. Kinerja Termal Atap Bangunan

Berikut akan diperbandingkan kinerja termal dari atap dengan bahan seng dan genteng tanah liat, terhadap temperatur udara di dalam ruangan. Tujuan dari pengamatan ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari bahan atap, bahan isolasi atap, dan ventilasi atap terhadap kinerja termal bangunan yang akan menghasilkan temperatur udara tertentu di dalam ruangan. Adapun rumah yang diperbandingkan adalah rumah dinding plesteran (Non Trad-2) beratap seng milik Bp. Prayitno, dan rumah dinding plesteran beratap genteng milik Bp. Hasto.

1) Rumah atap seng

Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada grafik 9, menyatakan bahwa temperatur udara maksimum di ruang tidur adalah $24,3^{\circ}\text{C}$ pada jam 14.00, sedangkan temperatur udara luar maksimum adalah $25,3^{\circ}\text{C}$ pada jam yang sama.

Temperatur udara di dalam ruangan sampai jam 16.00 adalah masih lebih kecil daripada temperatur udara luar, setelah itu menjadi lebih besar. Panas dari langit-langitlah yang paling berpengaruh terhadap kenaikan temperatur udara di dalam ruangan, karena mulai jam 07.30 sampai jam 16.00 temperatur langit-langitlah yang paling tinggi dibandingkan dengan temperatur permukaan dalam lainnya. Temperatur langit-langit yang hangat disebabkan karena temperatur permukaan atap yang tinggi, dengan maksimum mencapai $51,5^{\circ}\text{C}$ yang terjadi pada jam 12.30.

Ringkasan hasil pengukuran berupa harga maksimum dan minimum temperatur udara dan permukaan, kelembaban udara dan kecepatan angin dapat dilihat pada tabel berikut.

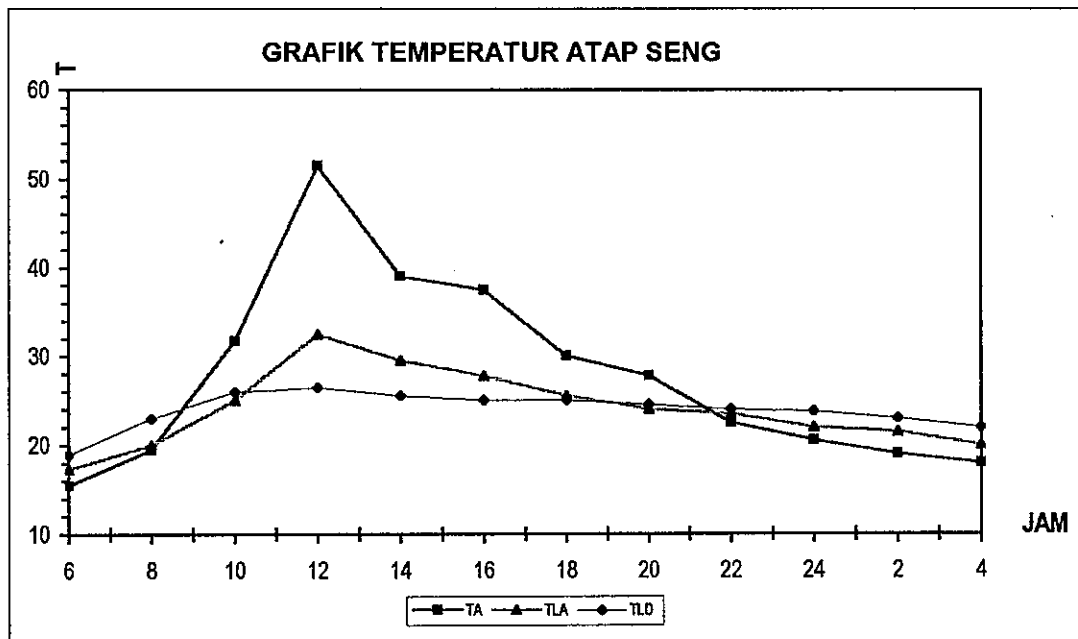
Tabel 5. Harga maksimum dan minimum temperatur pada rumah beratap seng.

	R. tamu/depan		R. tidur/dalam	
	Maks	Min	Maks	Min
Temperatur (°C)				
1. Udara luar	25,5	17,3	25,5	17,3
2. Udara dalam ruang	23,3	19,8	24,3	19,8
3. Permukaan luar atap	51	15,5	51,5	15,8
4. Udara dalam rongga langit ²	32	17,5	32,5	17,3
5. Permukaan bawah langit-langit	26,2	19,6	27	19,4
Kelembaban udara (%)				
1. Dalam ruangan	88	77	88	79
2. Luar rumah	86	66	86	66
Kecepatan angin				
1. di tengah ruangan	1,7	0,3	0,3	0,1
2. di luar rumah	2,3	0,45	2,3	0,45

Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa temperatur udara di dalam ruangan maksimum masih lebih rendah daripada temperatur udara luar maksimum. Selisih maksimum temperatur langit-langit bagian bawah dengan temperatur udara di dalam ruangan untuk ruang tamu mendekati 2,9°C, dan untuk ruang tidur 2,7°C. pada keadaan ini radiasi panas dari langit-langit sudah terasa.

Berikut ini hasil pengukuran temperatur permukaan luar atap (T_A), langit-langit bagian bawah (T_{LB}), dan temperatur udara pada rongga langit-langit (T_{LA}) pada ruang tidur, seperti pada grafik berikut. Dari grafik tersebut dapat dilihat pengaruh dari temperatur atap terhadap temperatur langit-langit.



Grafik 10. Grafik temperatur atap bahan seng
Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

T luar atap (T_A), T langit-langit (T_{LD}), dan T rongga langit-langit (T_{LA})

Udara di dalam ruang mempunyai kelembaban yang tinggi dengan harga minimum 80%. Kecepatan angin maksimum dalam ruangan adalah rendah, yaitu 0,3 m/det atau sekitar 13% dari kecepatan angin maksimum di luar rumah.

2) Rumah atap genteng

Ringkasan hasil pengukuran berupa harga maksimum dan minimum dari temperatur udara dan permukaan, kelembaban udara dan kecepatan angin, dari ruang tamu dan ruang tidur, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Harga maksimum dan minimum temperatur pada rumah beratap genteng.

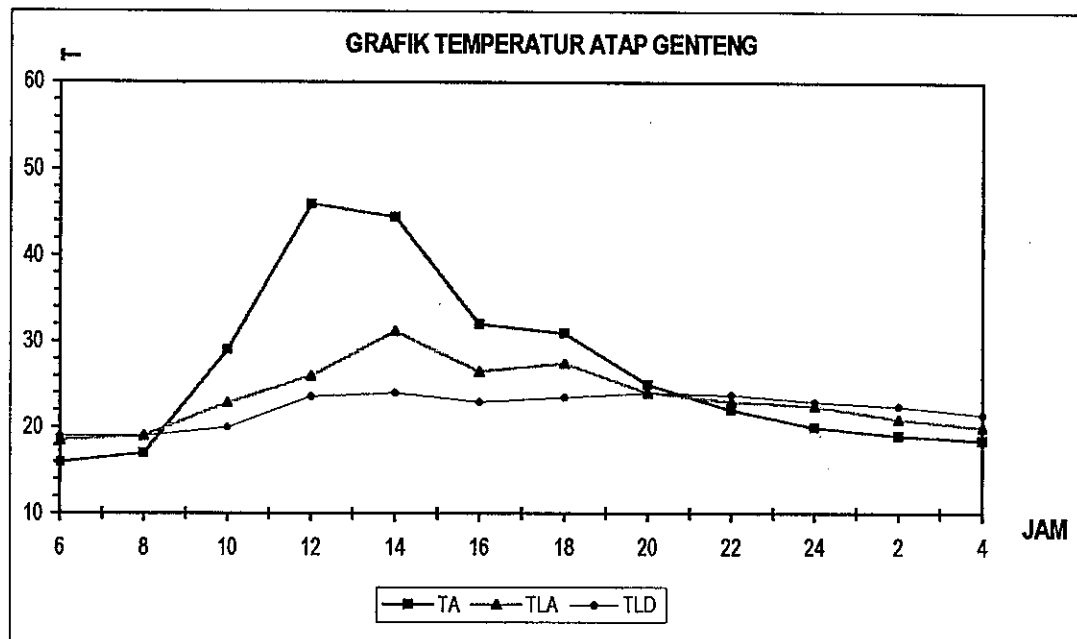
	R. tamu/depan		R. tidur/dalam	
	Maks	Min	Maks	Min
Temperatur (°C)				
1. Udara luar	22,7	17	22,7	17
2. Udara dalam ruang	21,5	18	23	18,3
3. Permukaan luar atap	45,6	16	46	16,5
4. Udara dalam rongga langit ²	29,5	18,5	31,2	18,9
5. Permukaan bawah langit-langit	23,6	19,2	23	19
Kelembaban udara (%)				
1. Dalam ruangan	88	69	88	78
2. Luar rumah	83	66	83	66
Kecepatan angin				
1. di tengah ruangan	1,9	0,3	0,4	0,2
2. di luar rumah	2,3	0,5	2,3	0,5

Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa temperatur maksimum udara di dalam ruangan (T-3 max) adalah 23°C terjadi pada jam 14.00 yang lebih rendah daripada temperatur udara luar maksimum (T-1 max) 22,7°C yang terjadi pada jam 12.00 – 13.00. Pada kasus rumah beratap genteng ini, T-3 maksimum lebih rendah dibanding T-3 maksimum pada rumah beratap seng. Hal ini disebabkan karena kapasitas panas dari atap genteng lebih besar daripada kapasitas panas atap seng.

Temperatur atap luar maksimum genteng mencapai 45,6°C yang lebih rendah 5,4°C daripada temperatur atap luar maksimum dari seng, sehingga temperatur langit-langit juga akan menjadi lebih rendah. Temperatur langit-langit pada saat T-3 maksimum adalah 23,6°C, yang 2,6°C lebih rendah daripada temperatur langit-langit pada atap seng. Temperatur langit-langit ini berselisih 2°C dengan temperatur permukaan dalam dinding. Sehingga pada kasus ini aliran panas dari langit-langit tidak merupakan aliran panas yang besar.

Berikut ini hasil pengukuran temperatur permukaan luar atap (T_A), langit-langit bagian bawah (T_{LB}), dan temperatur udara pada rongga langit-langit (T_{LA}) pada ruang tidur rumah beratap genteng, digambarkan dalam grafik berikut.



Grafik 11. Grafik temperatur atap bahan genteng
Sumber : analisis peneliti berdasarkan survey, 2001

T luar atap (T_A), T langit-langit (T_{LB}), dan T rongga langit-langit (T_{LA})

Udara pada kedua ruangan memiliki kelembaban yang tinggi dengan harga minimum 69%. Kecepatan angin maksimum pada jendela dapat mencapai 1,9 m/det.

Jadi kesimpulan sub bahasan yang diperoleh dari analisa kinerja termal atap bangunan antara lain :

1. Atap genteng akan menghasilkan temperatur rongga langit-langit yang lebih rendah daripada yang dihasilkan oleh atap seng, demikian juga temperatur permukaan langit-langit sebelah dalam akan lebih rendah. Hal ini ditunjukkan pada grafik 10 untuk atap seng dan grafik 11 untuk atap genteng.
2. Temperatur permukaan luar atap dengan bahan atap seng yang tidak dicat dapat mencapai temperatur maksimum sekitar $51,5^{\circ}\text{C}$ sedang kalau atap tersebut dicat warna gelap, maka dapat mencapai lebih dari 60°C .
3. Temperatur permukaan luar atap yang tinggi akan mempengaruhi temperatur udara di dalam rongga langit-langit dan permukaan langit-langit. Jika di dalam rongga langit-langit tidak ada aliran udara, maka temperatur udara dapat mengalami peningkatan.
4. Temperatur langit-langit yang tinggi akan menyebabkan selisihnya dengan temperatur udara di dalam ruangan lebih dari $2,3^{\circ}\text{C}$, sehingga radiasi panas dari langit-langit akan terasa dalam ruangan.
5. Temperatur permukaan dalam dari dinding pada siang hari, umumnya lebih rendah dari temperatur permukaan langit-langit bagian bawah. Oleh karena itu pada siang hari sebagian panas yang masuk dalam ruangan adalah berasal dari atap.
6. Ventilasi antara atap dengan langit-langit akan membantu menurunkan temperatur maksimum udara dalam ruangan.

5.1.2. Kenyamanan Termal Dalam Ruangan

Pembahasan ditujukan untuk menilai pengaruh rumah sampel terhadap kenyamanan termal dalam ruangan. Penilaian kondisi termal tersebut menggunakan skala Indeks Temperatur Kelembaban dan batasan kenyamanan berdasarkan Temperatur Efektif.

A. Nilai Ketidaknyamanan Berdasarkan THI

Penilaian kenyamanan berdasarkan angka Indeks Temperatur Kelembaban (THI) pada keenam sampel rumah, pada pengukuran di T-1, T-2, T-3, hanya melibatkan suhu udara ($^{\circ}\text{F}$) dan kelembaban relatif (%). Menurut Robinete (1983) zone nyaman sangat bervariasi, tergantung kepada kesenangan seseorang, karakteristik fisik, psikologi dan aktivitas seseorang serta didapat dari menganalisa hubungan suhu dan kelembaban. Selain hal tersebut, tingkat kenyamanan seseorang juga sangat ditentukan oleh suhu dan kelembaban (iklim mikro). Kenyamanan dapat di desain pada batas-batas tertentu dengan menggunakan vegetasi dan memodifikasi suhu, angin, dan kelembaban. Diharapkan rumah tinggal dapat memenuhi tingkat kenyamanan yang dikehendaki, sesuai dengan aktifitas yang berlangsung.

Sesuai dengan yang diuraikan dalam metodologi, dilakukan penghitungan Indeks Kenyamanan dengan menghitung THI (rumus 9), dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 7. Indeks Ketidaknyamanan pada rumah sampel

No.	Rumah sampel	T-1	T-2	T-3
1.	Rumah trad 1	62	62.9	63.4
2.	Rumah trad 2	63.5	63.7	64
3.	Rumah trad 3	62.1	63.3	64
4.	Rumah trad 4	64.1	64.6	65
5.	Rumah non trad 1	62.1	62.3	63
6.	Rumah non trad 2	63.3	63.6	63.9

Sumber : perhitungan peneliti, 2001

Keterangan :  = range nyaman

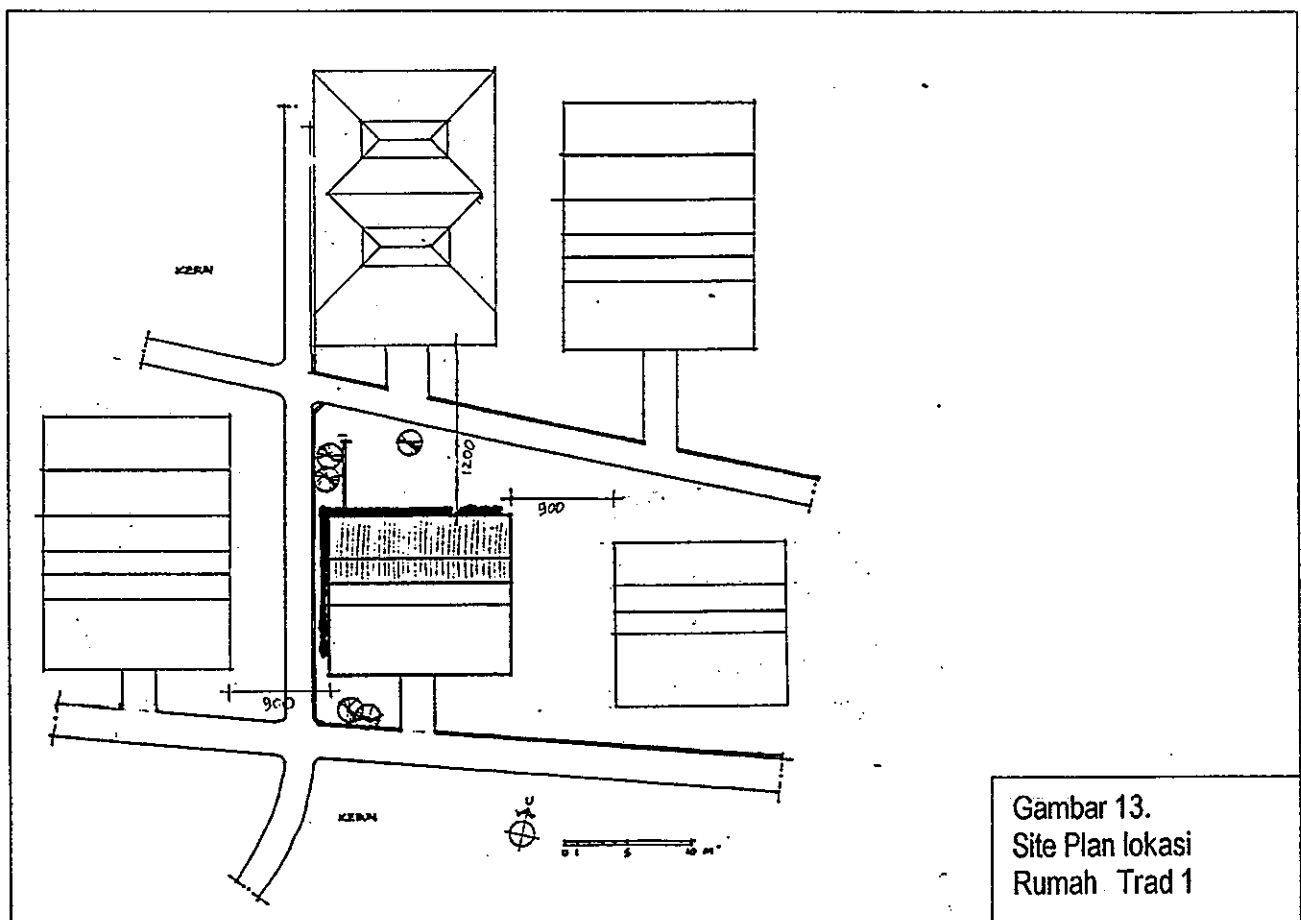
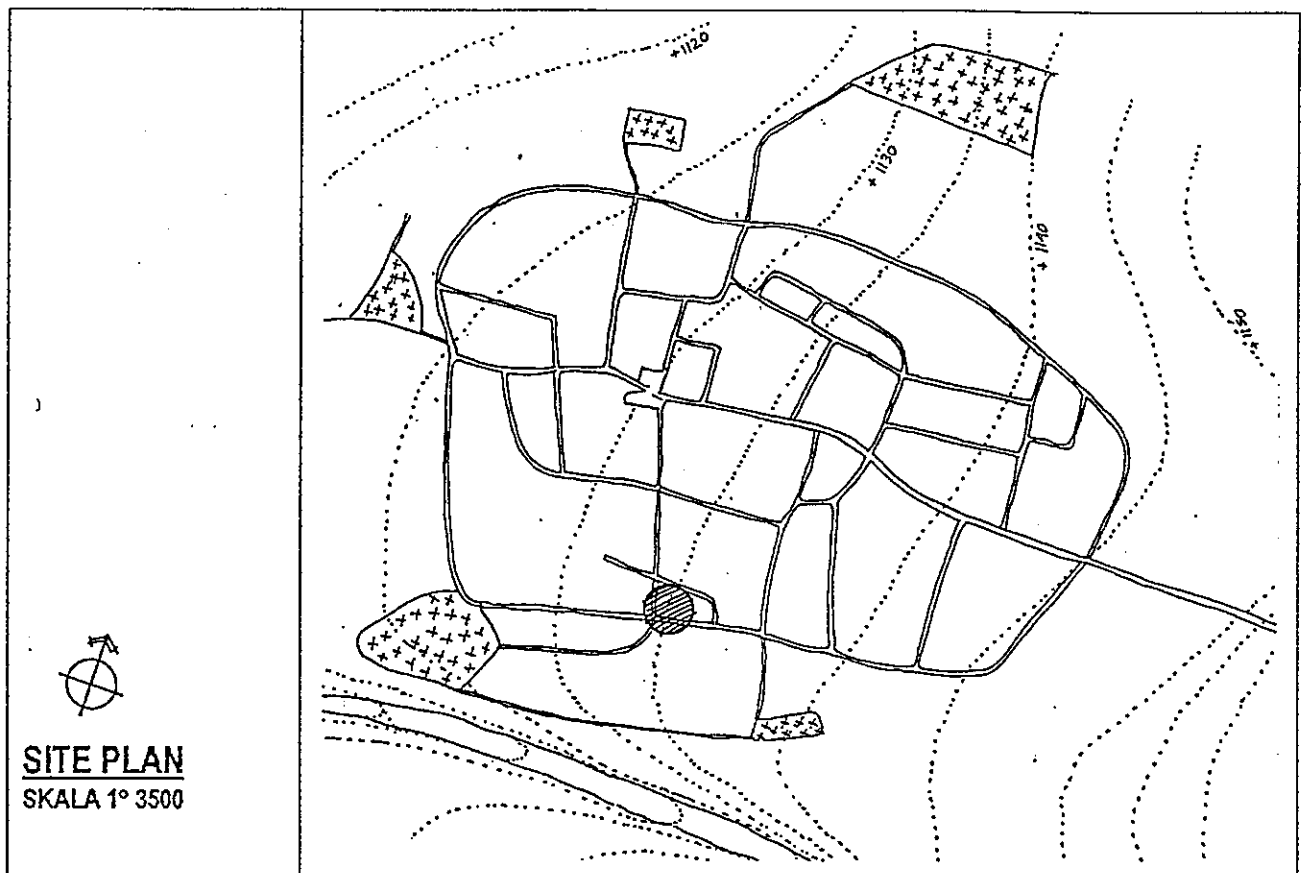
Nilai THI yang diperoleh pada T-3 selalu lebih tinggi dari T-1 dan T-2 pada semua rumah. Nilai THI pada rumah trad-4 relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan rumah trad-1, trad-3, non trad-1, trad-2, dan non trad-2. Indeks kenyamanan berkisar antara angka 63 – 70 (Oliver, 1981). Oleh karena itu rumah Trad-2, Trad-4, Non Trad-2 pada semua titik pengukuran berada pada range nyaman. Sedangkan ruang tidur/dalam pada semua rumah masuk dalam kategori nyaman. Dengan demikian adanya penutup bangunan mempengaruhi perasaan nyaman di dalam ruangan.

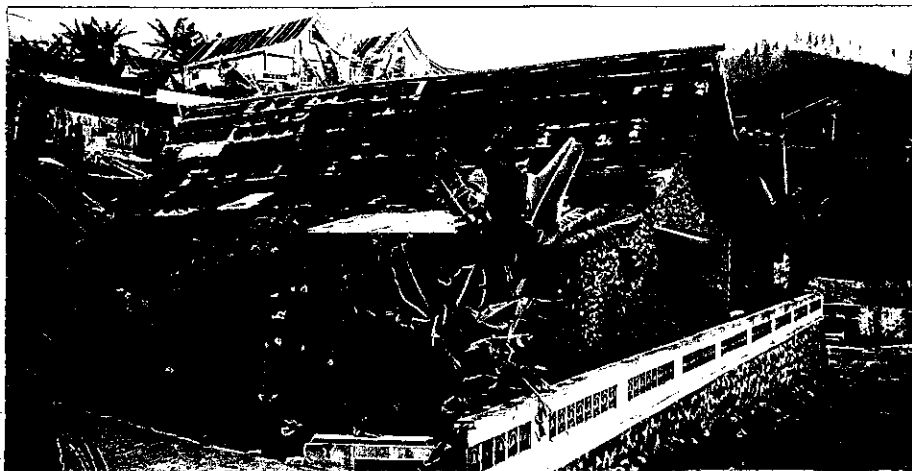
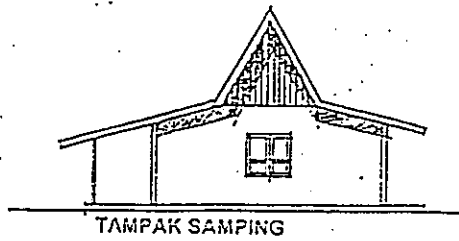
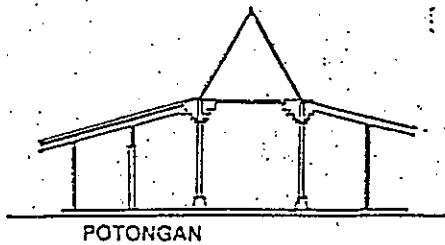
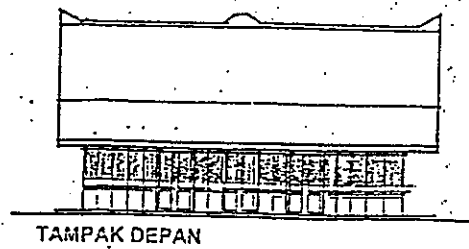
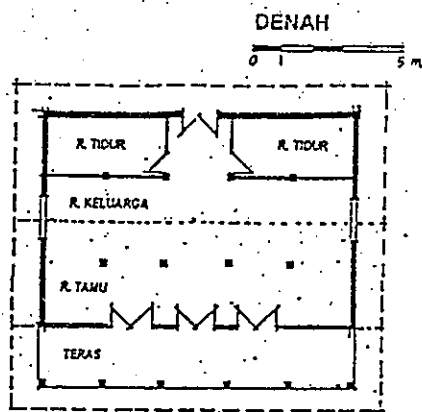
B. Nilai Kenyamanan Berdasarkan Temperatur Efektif (TE)

Berdasarkan hasil penelitian Mom & Wiesebron, Webb dan definisi temperatur efektif, maka diperoleh zona kenyamanan termal untuk menilai kondisi termal yang dirasakan oleh orang Indonesia, adalah sebagai berikut :

Untuk kondisi termal "nyaman-optimal" berada antara 22,8°C TE s/d 26°C TE. Kemudian antara 26°C sampai 27,1°C TE disebut "hangat"; sedangkan antara 20,5°C TE sampai 22,8°C TE disebut "sejuk". Diluar kategori tersebut adalah ekstrem "dingin" atau "panas".

Untuk mengetahui kondisi rumah sampel dalam hubungannya dengan lingkungan sekitarnya, dapat dilihat pada gambar situasi/*site plan*. Dari hasil pengukuran temperatur, kelembaban udara dan kecepatan aliran udara pada semua rumah sampel, dilakukan analisa kondisi termal dalam rumah sebagai berikut :



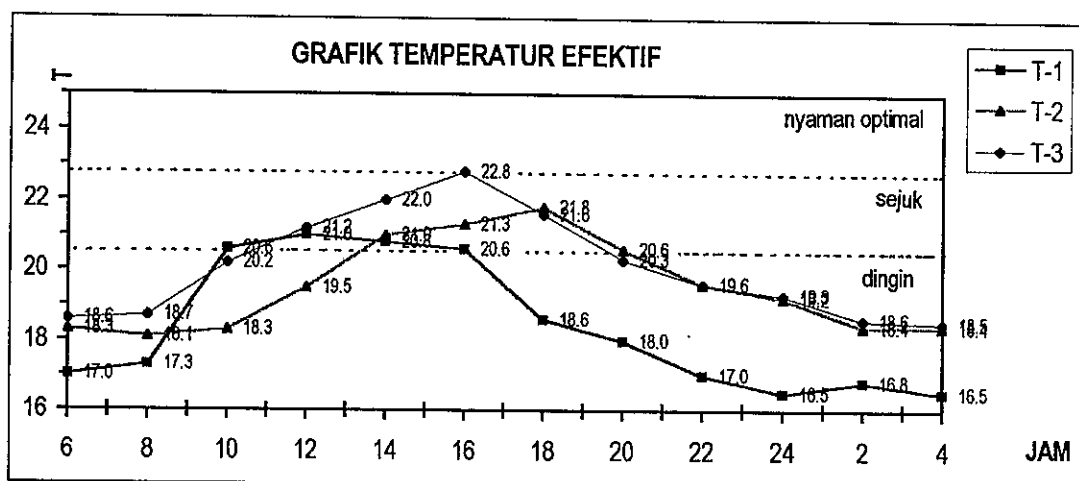


Gambar 14. Rumah Bp. Pangat Trad 1
Bahan batu ekspos

1) Rumah trad-1 (Bp. Pangat)

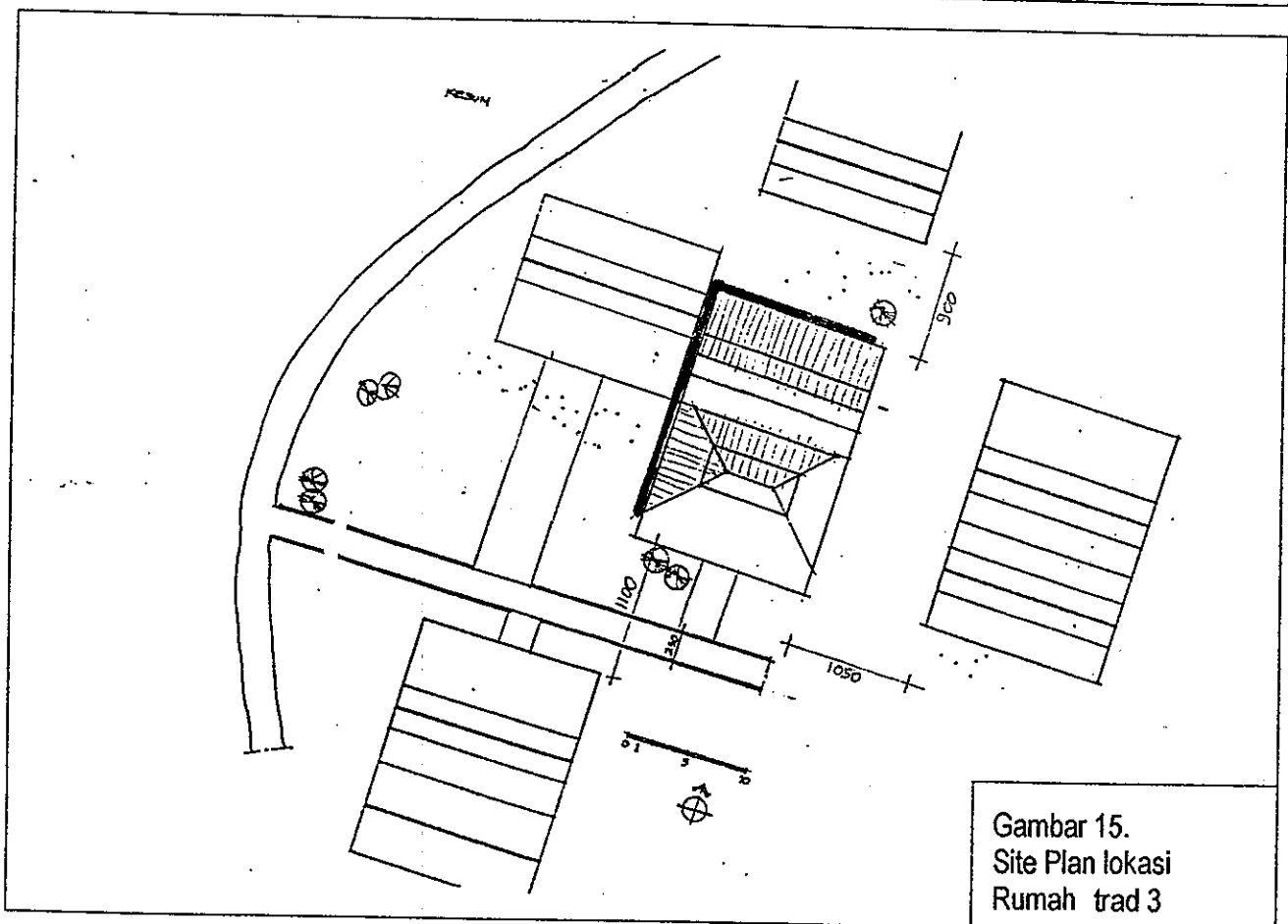
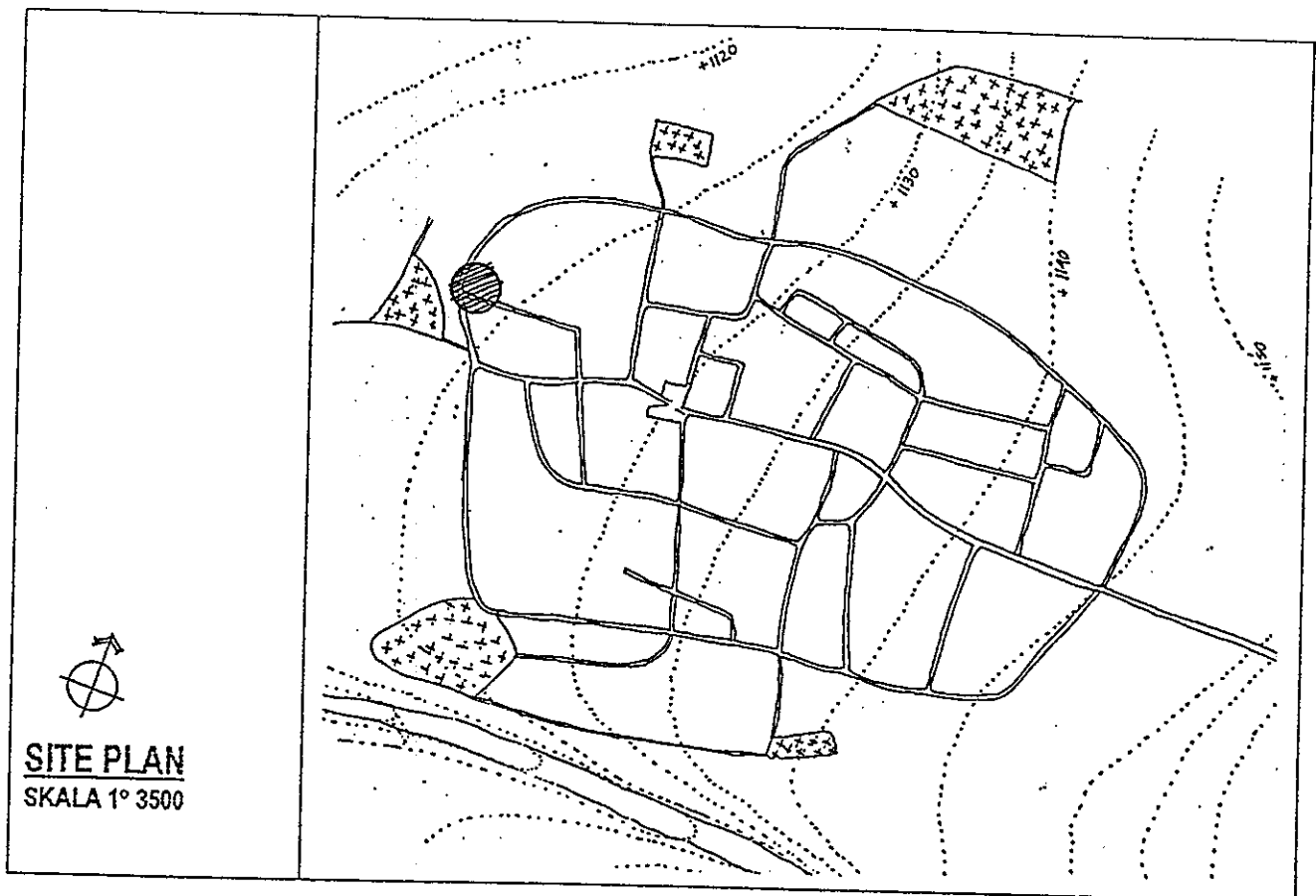
Berikut adalah grafik dari temperatur efektif sebagai fungsi waktu selama 24 jam.

Pada grafik terlihat bahwa pada pengukuran luar rumah sebagian besar waktu berada pada kondisi dingin, yaitu sore jam 16.00 hingga pagi jam 10.00. Sedangkan kondisi dalam ruang tidur lebih hangat dari ruang tamu dari jam 12.00 hingga 18.00, setelah itu TE kedua ruang relatif sama.

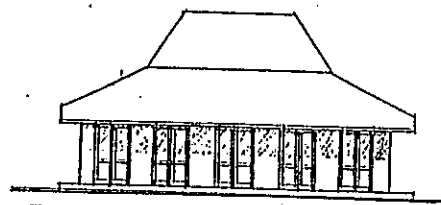


Grafik 12. Temperatur efektif (TE) dan kondisi termal ruang dalam rumah Bp. Pangat
Sumber : analisis peneliti, 2001

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa pada siang hari, antara jam 10.00 sampai 20.00 kondisi termal dalam ruangan adalah sejuk, hingga nyaman optimal. Hal ini disebabkan karena panas yang masuk melalui atap dan langit-langit, serta kecepatan angin yang rendah dalam ruangan. Pada sore hari, kehangatan dalam ruangan adalah sisa kalor yang tersimpan dalam dinding batu alam pada siang harinya.

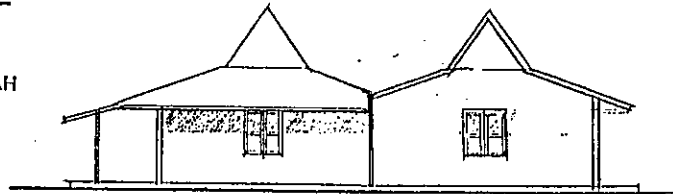
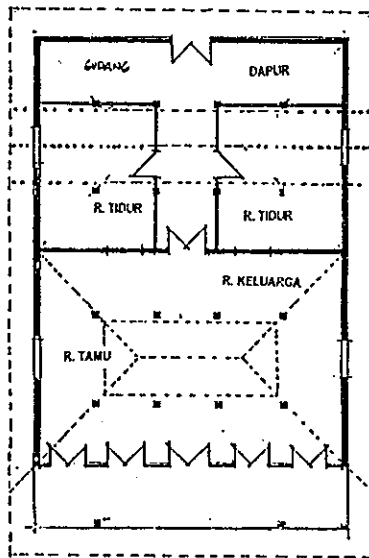


Gambar 15.
Site Plan lokasi
Rumah trad 3

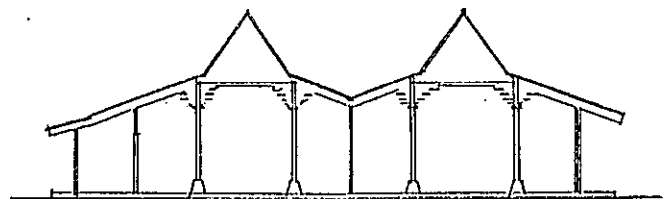


TAMPAK DEPAN

0 1 5 M DENAH



TAMPAK SAMPING



POTONGAN

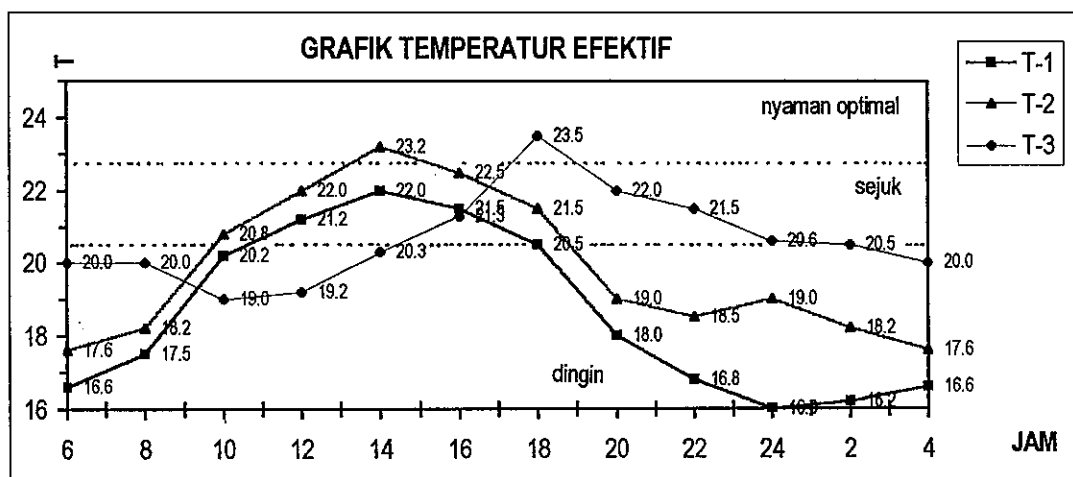


Gambar 16. Rumah Bp. Sarman trad 3
Bahan kayu

2) Rumah trad-3 (Bp. Sarman)

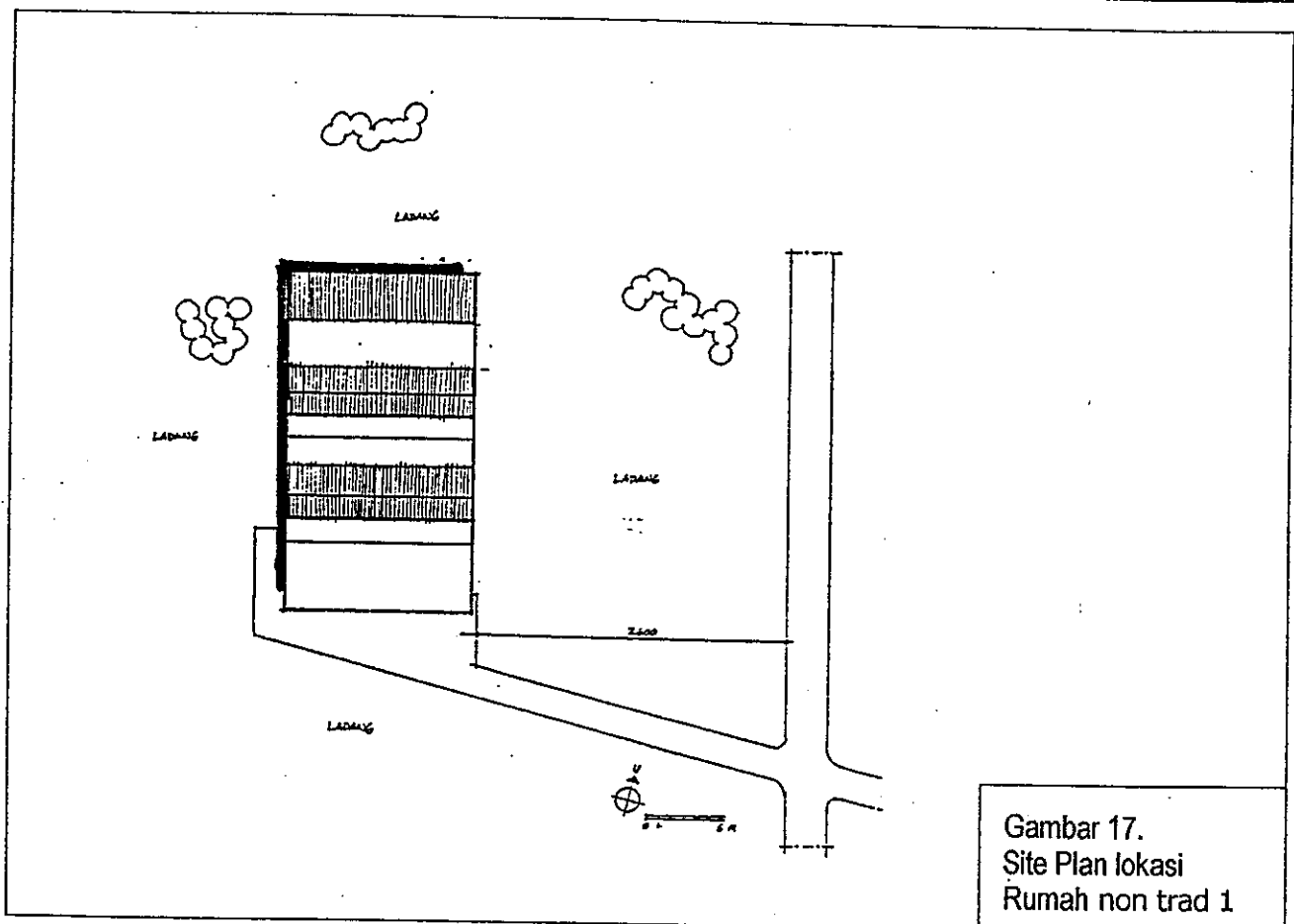
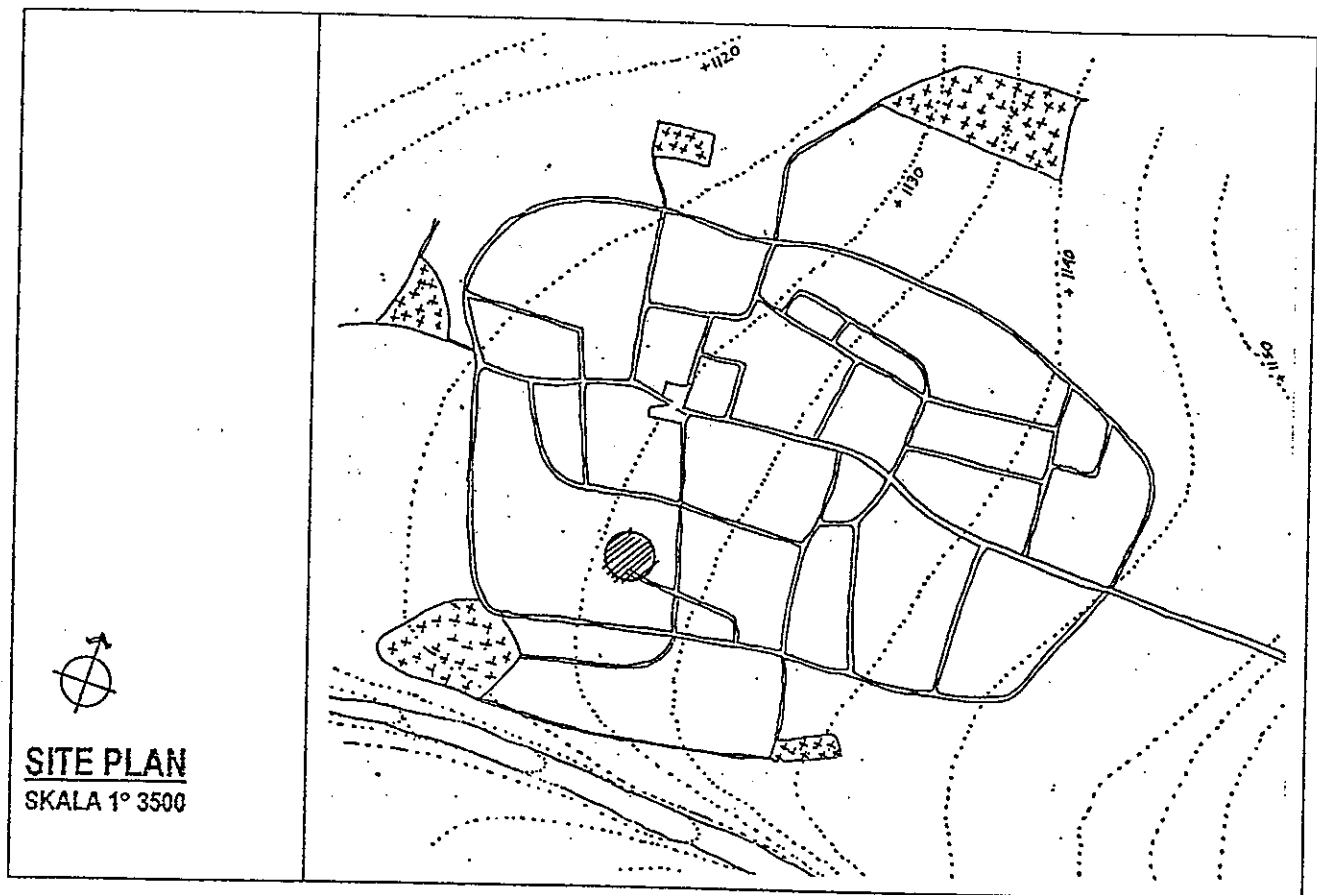
Untuk rumah trad-3, kondisi termal pada saat pengukuran ditunjukkan pada grafik berikut.

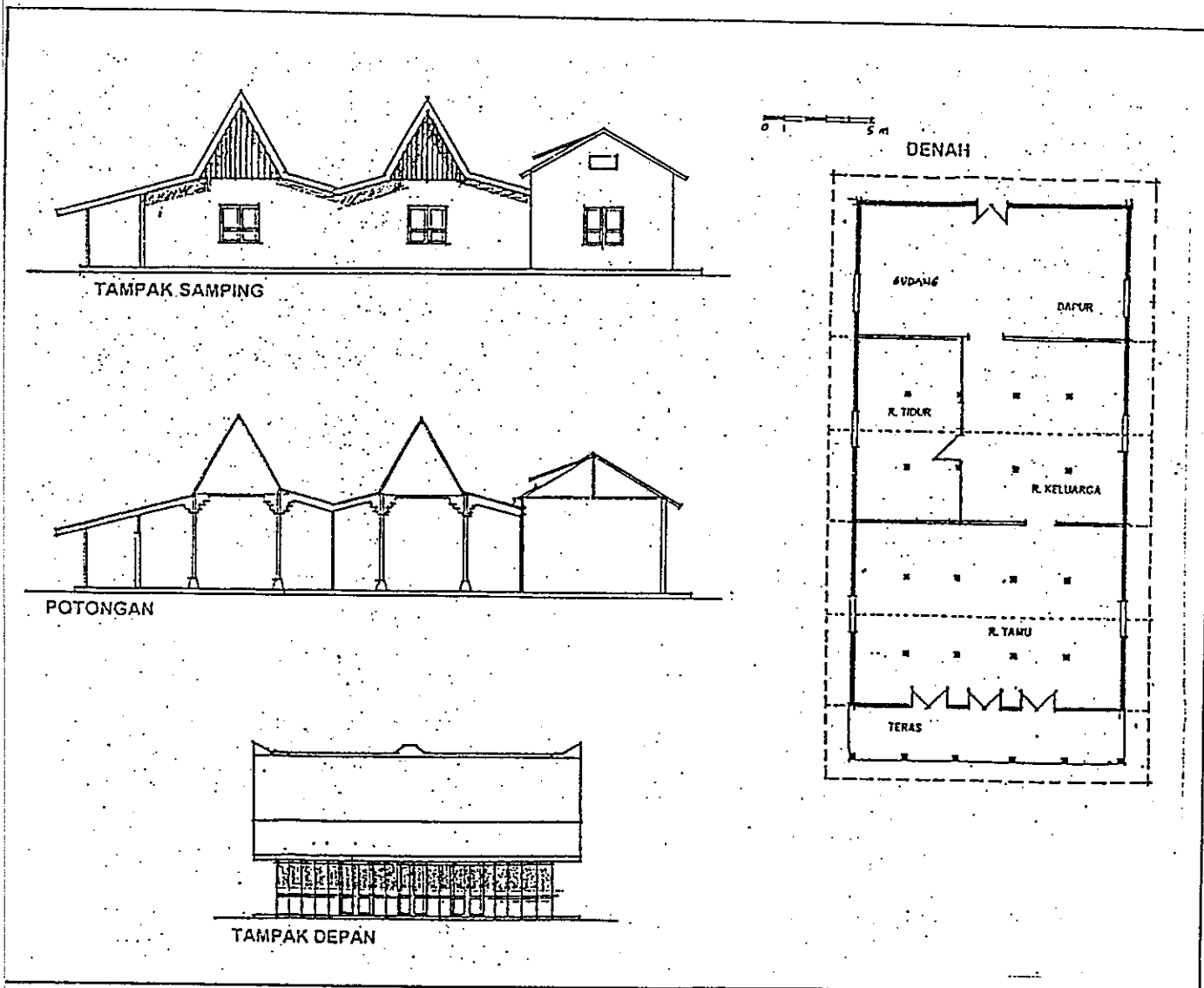
Dari grafik dibawah ini terlihat bahwa kondisi termal diluar rumah jam 10.00 hingga 18.00 adalah sejuk sedangkan diluar waktu tersebut berada pada kondisi dingin. Temperatur efektif di ruang tamu tidak jauh berbeda dengan kondisi luar rumah, hal tersebut karena dinding kayu rumah ini sudah mengalami kerapuhan sehingga banyak terdapat pelobangan. Sedangkan pada ruang dalam/tidur, jam 14.00 sampai 02.00 pagi berada pada kondisi termal sejuk. Hanya pada jam 17.00 ruang tidur dalam keadaan nyaman optimal selama sekitar 2,5 jam.



Grafik 13. Temperatur efektif (TE) dan kondisi termal ruang dalam rumah Bp. Sarman
Sumber : analisis peneliti, 2001

Pada rumah kayu ini, TE ruang dalam lebih hangat dibandingkan dengan rumah bahan batu. Hal tersebut dikarenakan bahan kayu adalah isolator termal yang baik, selain itu kelembaban udara dalam ruangan tinggi sepanjang malam.



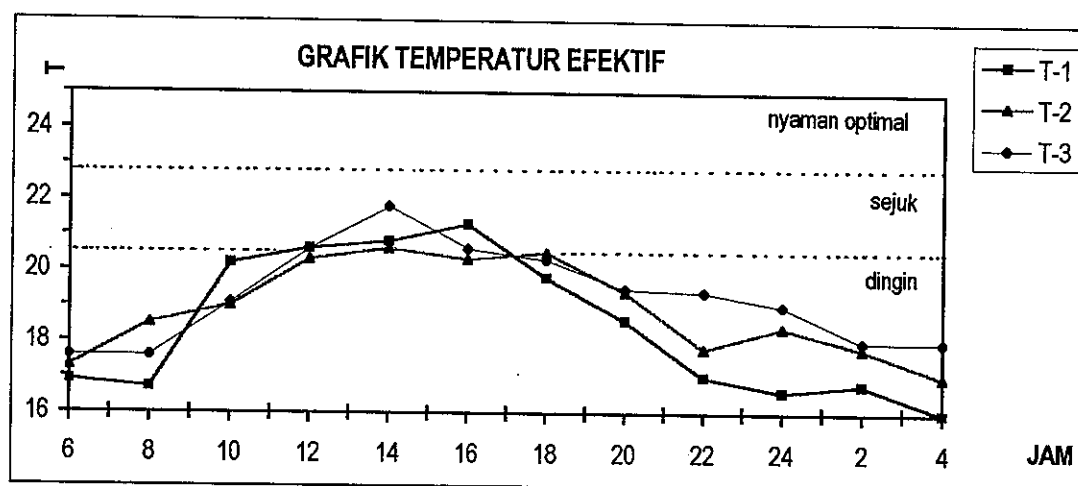


Gambar 18. Rumah Bp. Sidin non trad 1
Bahan plesteran PC

3) Rumah non trad 1 (Bp. Sidin)

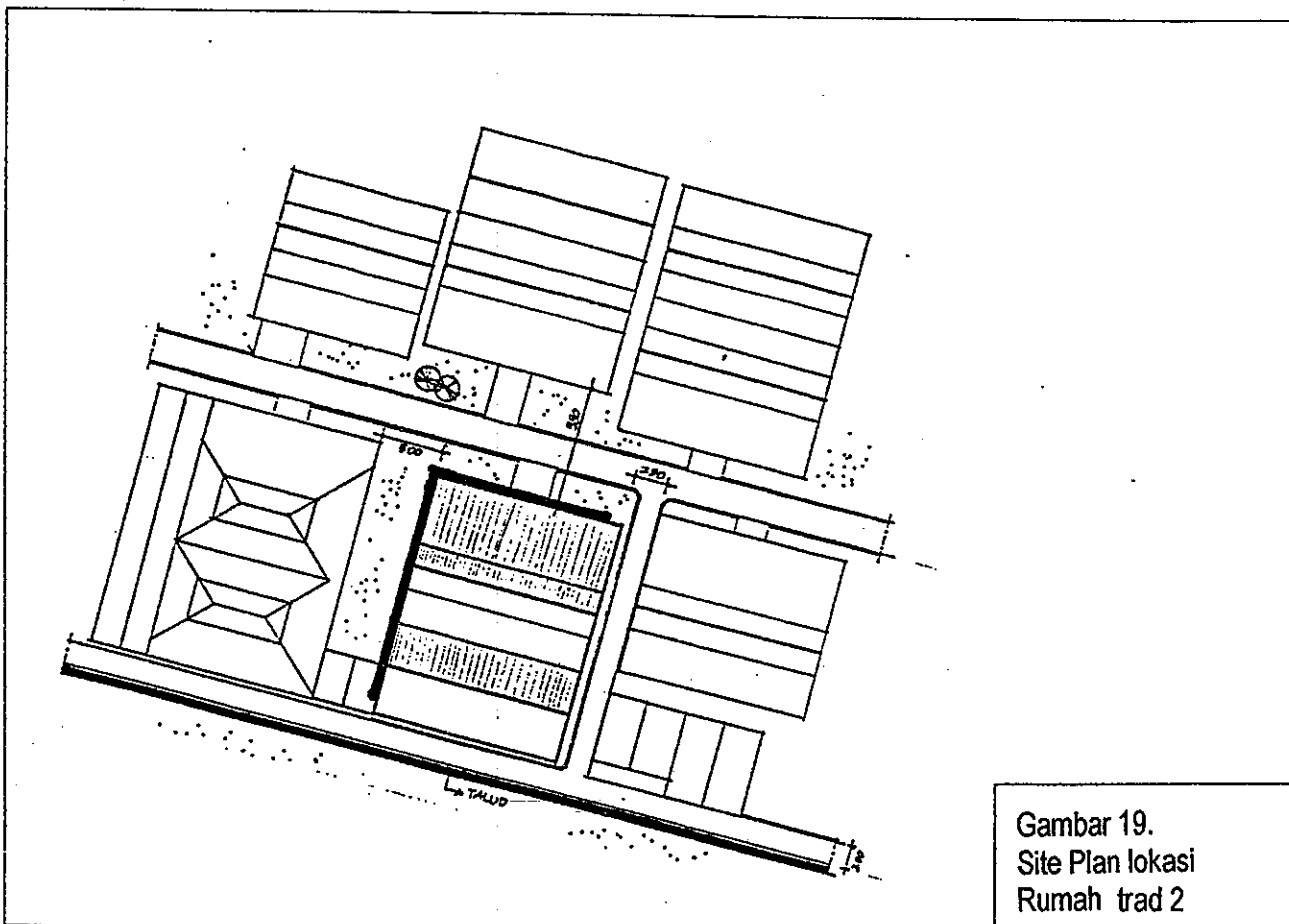
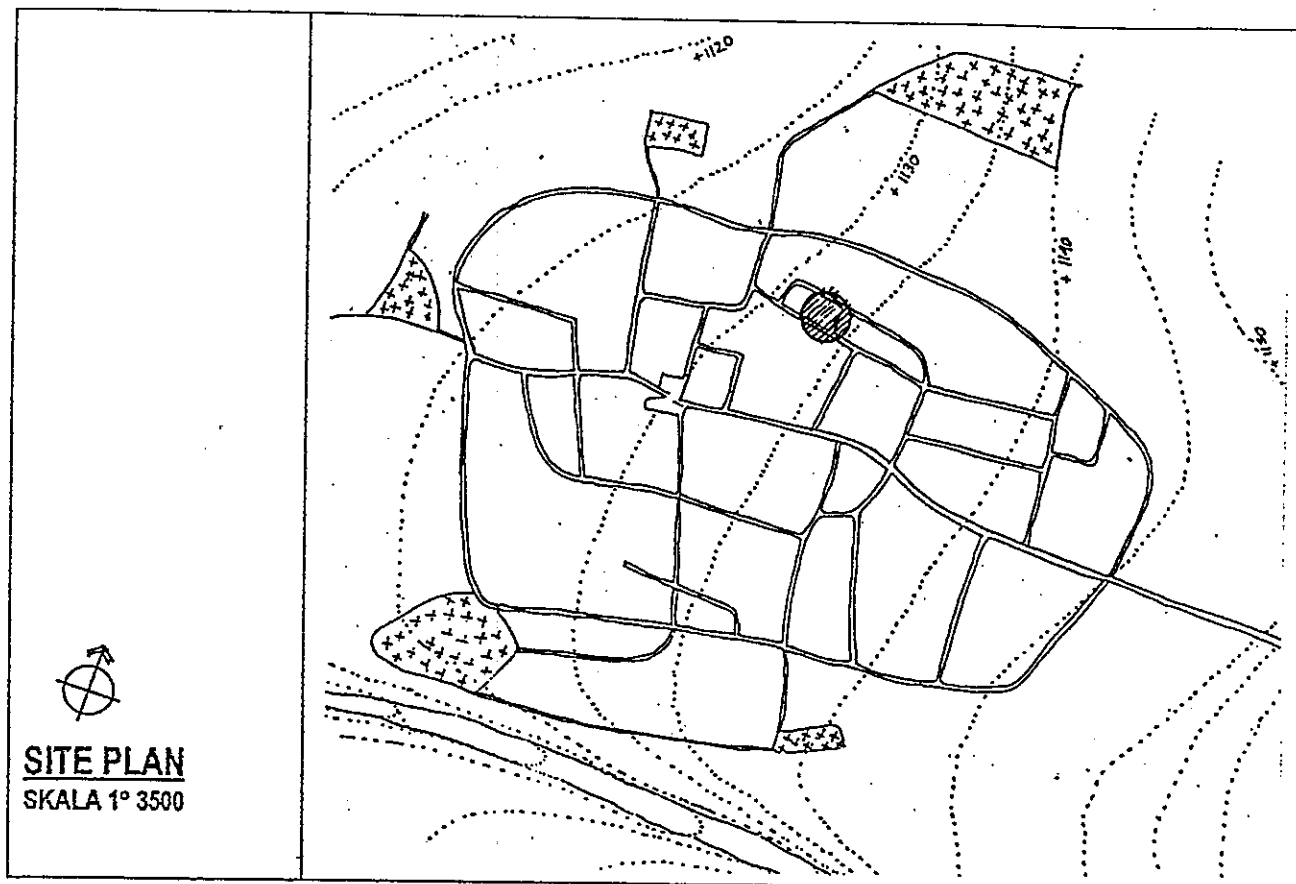
Temperatur efektif dan kondisi termal pada rumah non trad 1 ditunjukkan pada grafik berikut.

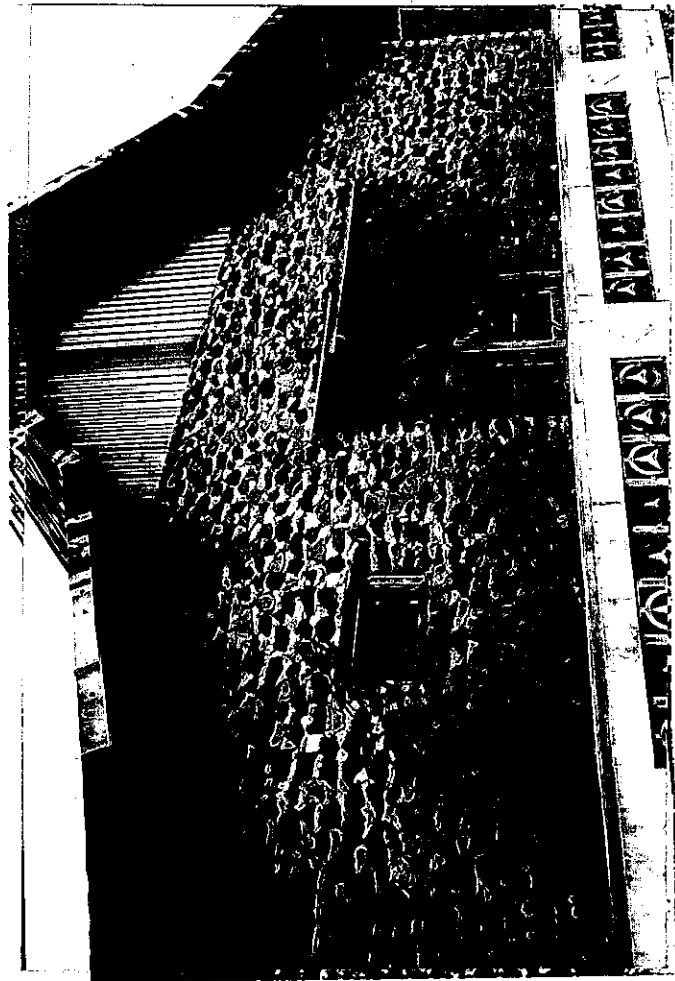
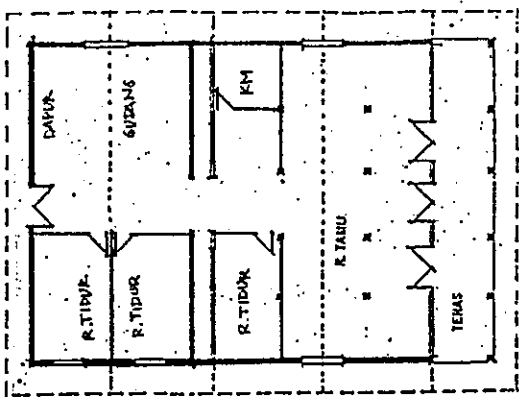
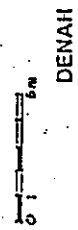
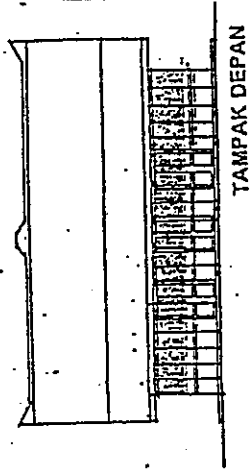
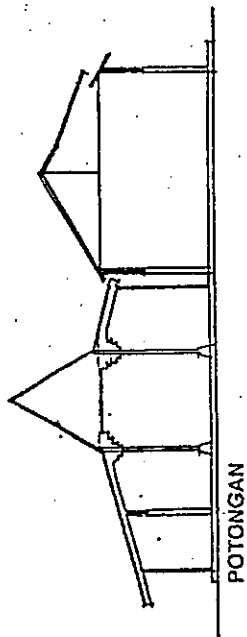
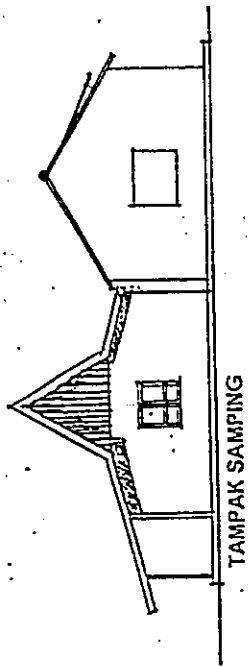
Kondisi termal diluar rumah tidak jauh berbeda dengan pengukuran dua rumah sebelumnya.



Grafik 14. Temperatur efektif (TE) dan kondisi termal ruang dalam rumah Bp. Sidin
Sumber : analisis peneliti, 2001

Temperatur efektif di luar ruangan berada pada batas dingin antara jam 17.00 hingga 10.00. Temperatur efektif ruang dalam, antara jam 12.00 hingga 17.30 berada diatas 20,5°C ialah pada kondisi termal sejuk. Jadi hanya 5,5 jam dalam sehari kondisi ruang dalam, sejuk, sehingga masih dibawah kondisi nyaman optimal untuk rumah tinggal.





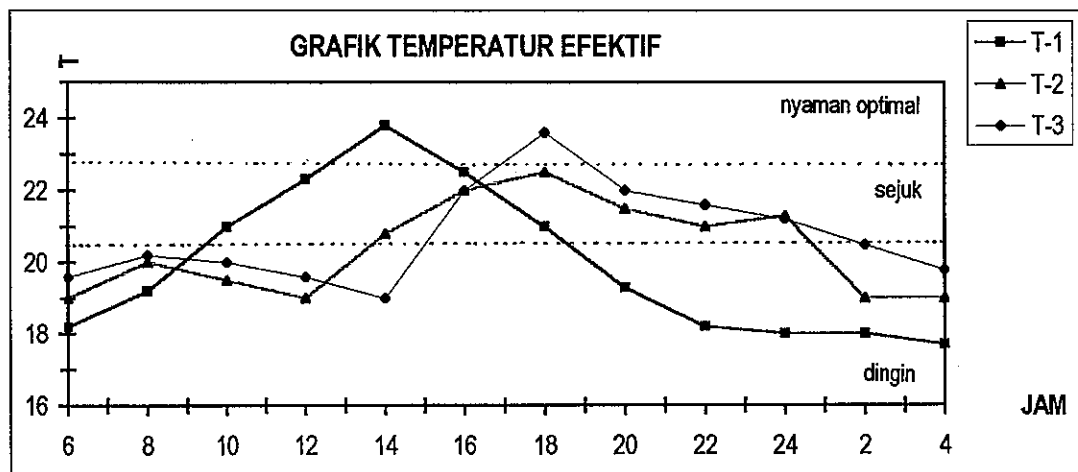
Gambar 20. Rumah Bp. Kasmuri trad 2
Bahan batu ekspos

4) Rumah trad-2 (Bp. Kasmuri)

Pada rumah trad-2, grafik Temperatur Efektif sebagai fungsi waktu selama 24 jam digambarkan sebagai berikut :

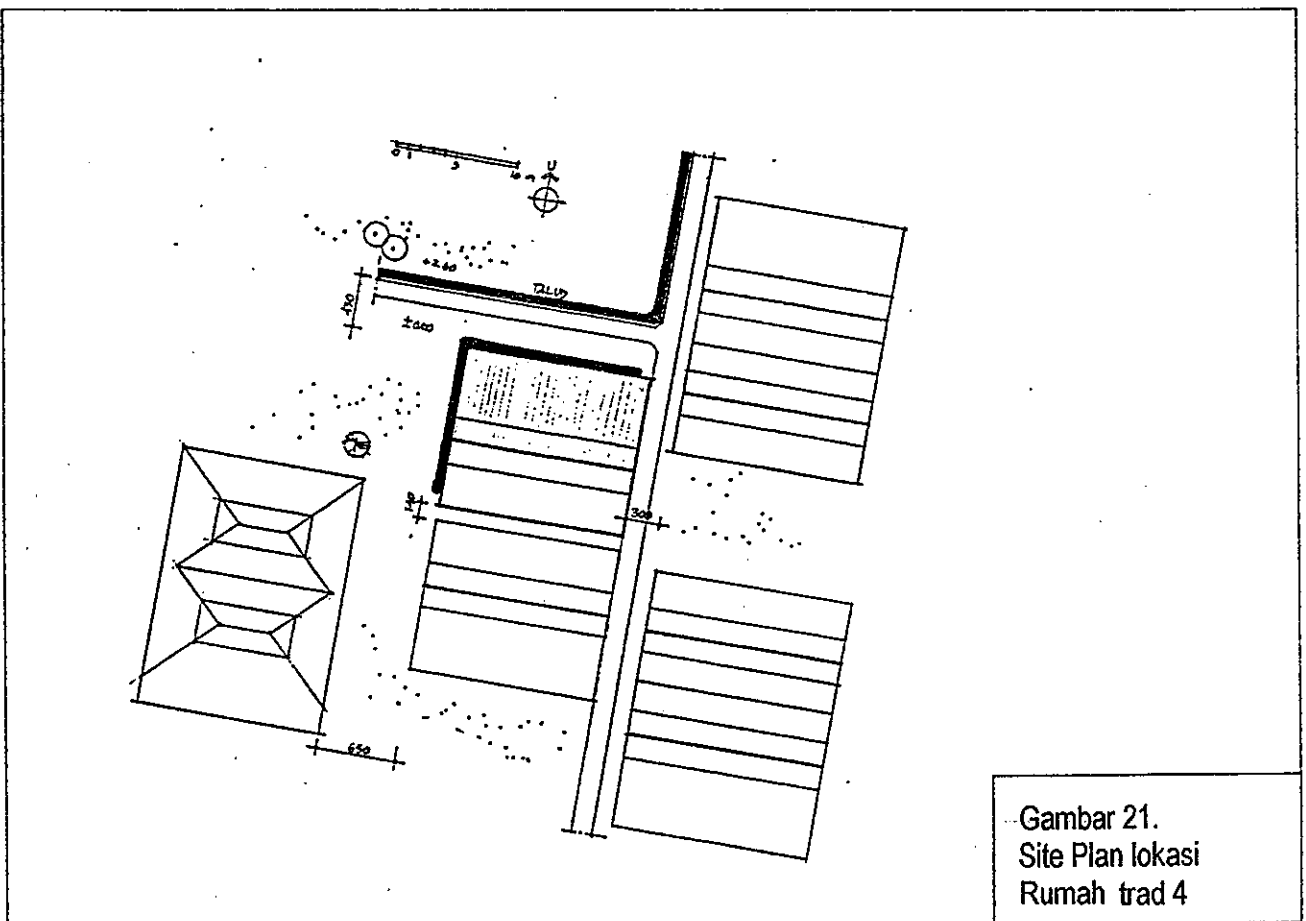
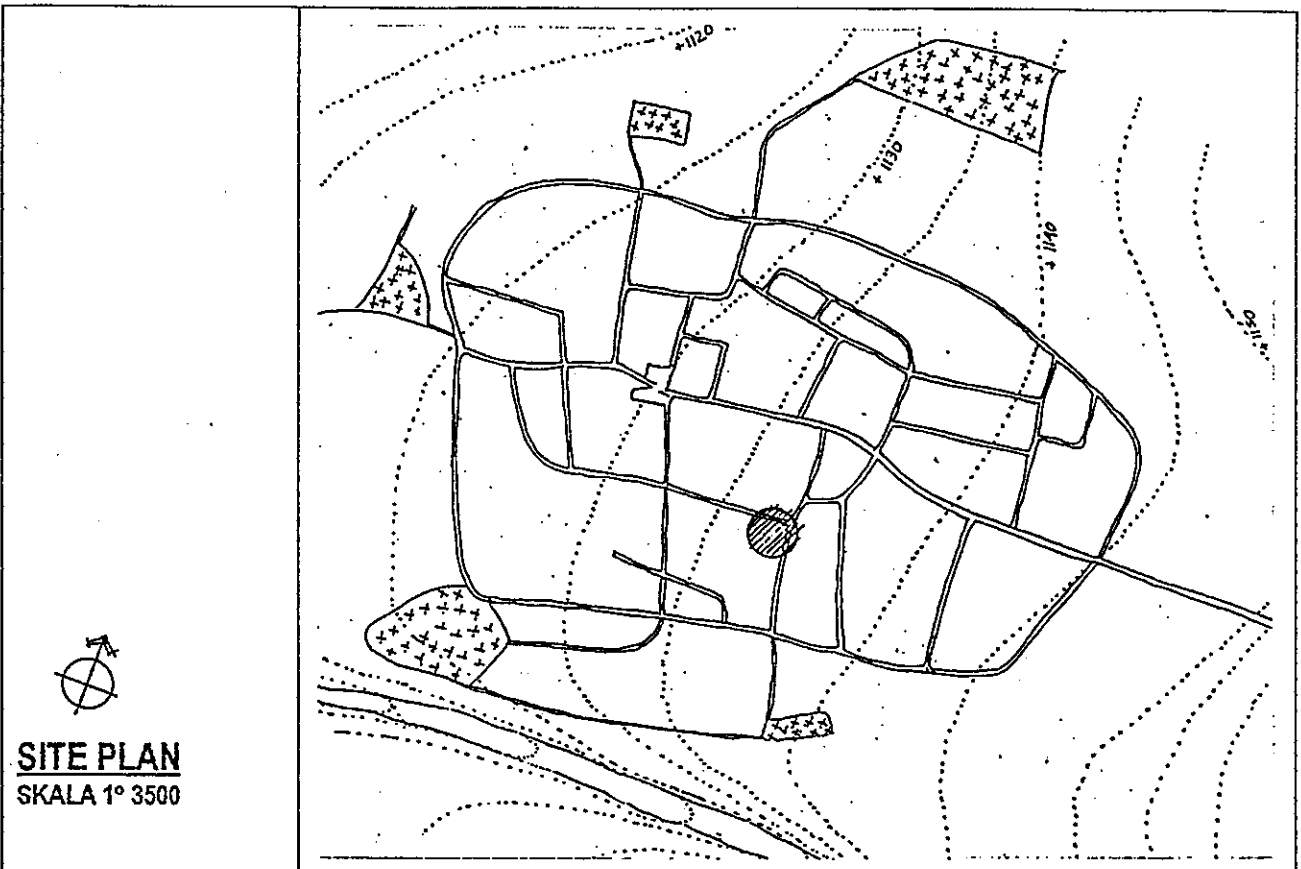
Pada pengukuran di luar ruangan, pada jam 9.00 sampai 18.30 TE berada diatas $20,5^{\circ}\text{C}$ sehingga masuk kondisi sejuk, dimana kondisi nyaman optimal hanya berlangsung selama empat jam, yaitu jam 12.00 s/d 16.00

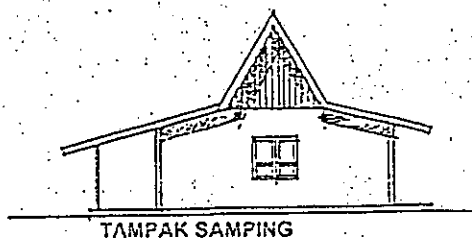
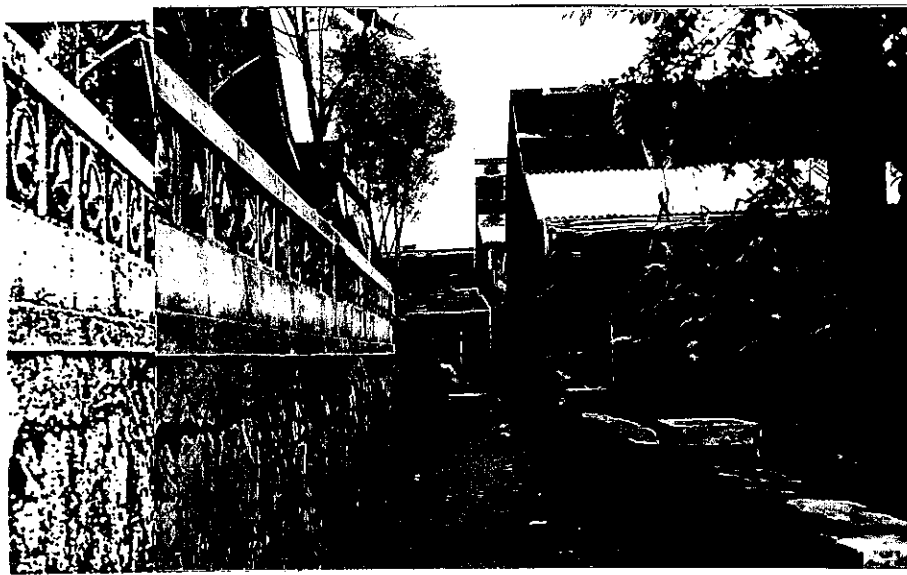
Sedangkan pengukuran di dalam ruangan, kondisi sejuk dicapai setelah jam 14.00 hingga tengah malam. Sepanjang hari temperatur ruang tidur lebih hangat dibandingkan ruang tamu, kecuali pada jam 12.30 hingga 16.00 TE ruang tidur dibawah ruang tamu.



Grafik 15. Temperatur efektif (TE) dan kondisi termal ruang dalam rumah Bp. Kasmuri
Sumber : analisis peneliti, 2001

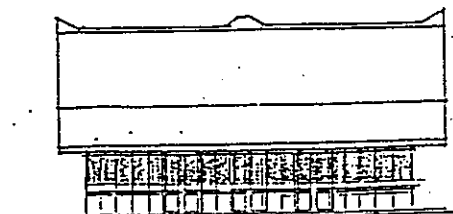
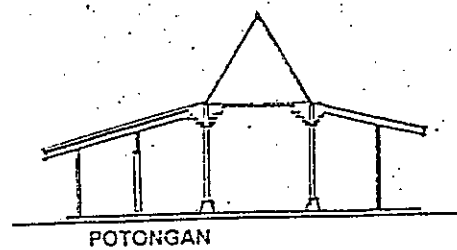
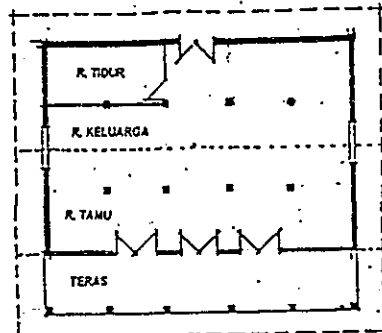
Pada kasus rumah ini dinding batu eksposmenyerap panas matahari untuk kemudian dipancarkan ke dalam ruangan, sehingga proses pemanasan dalam ruangan dapat berlangsung hingga tengah malam.





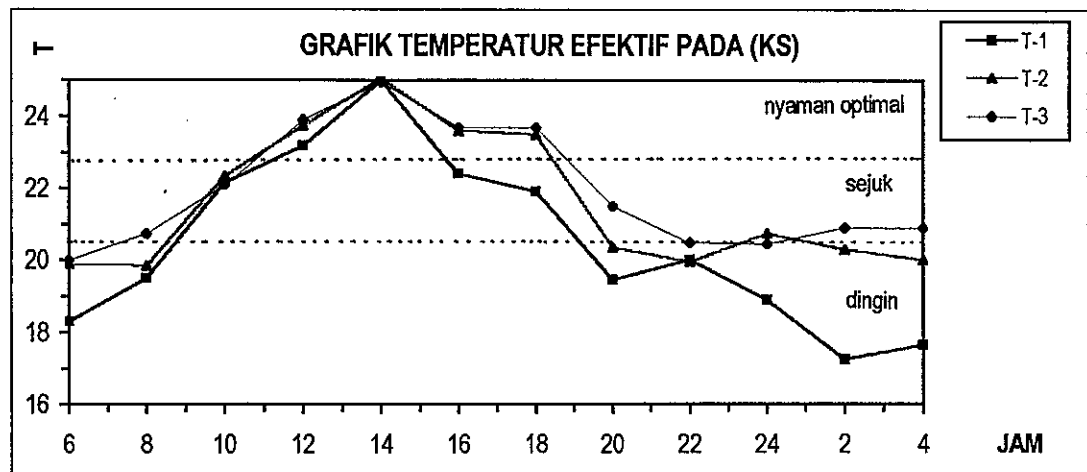
DENAH

0 1 5 m



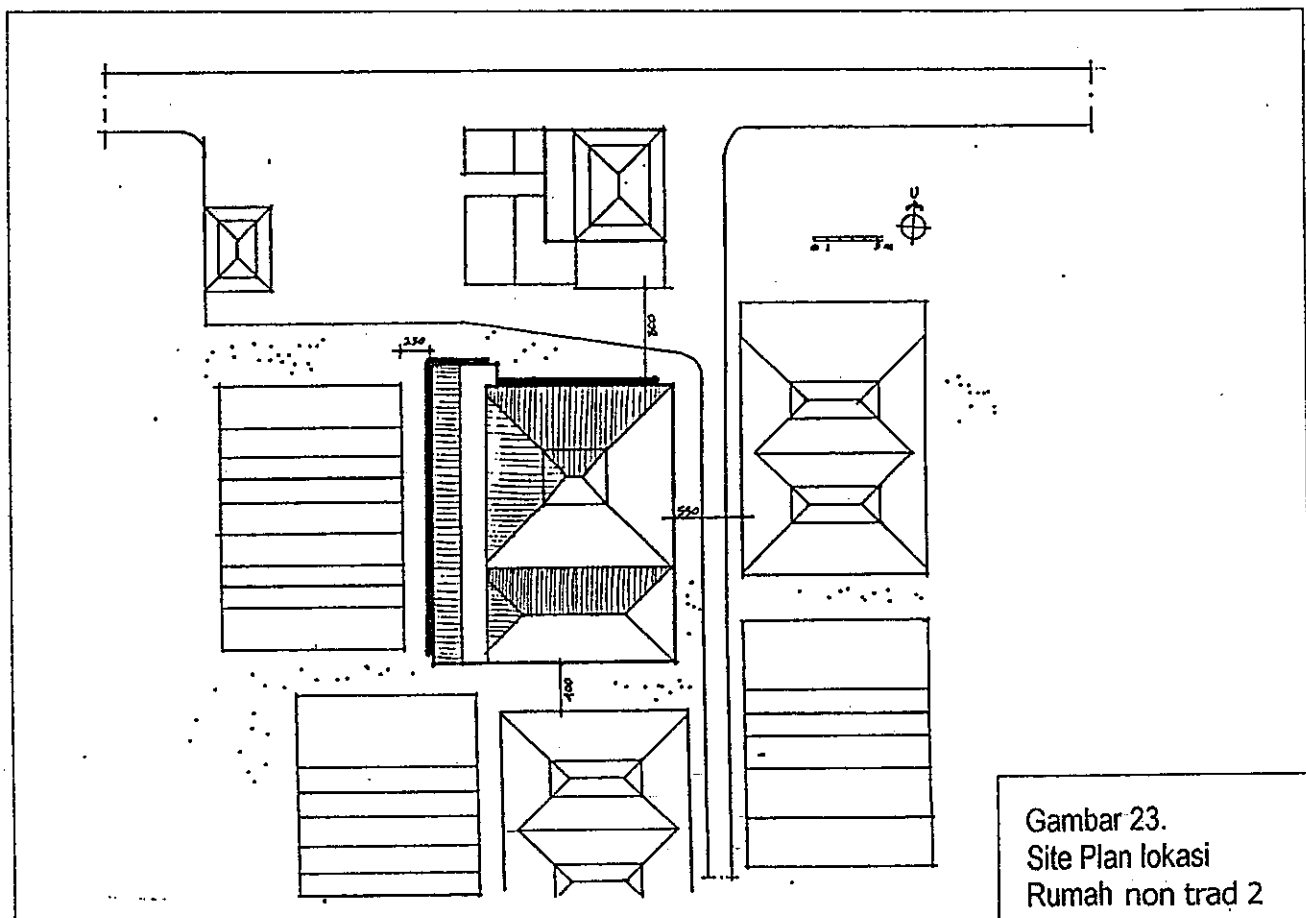
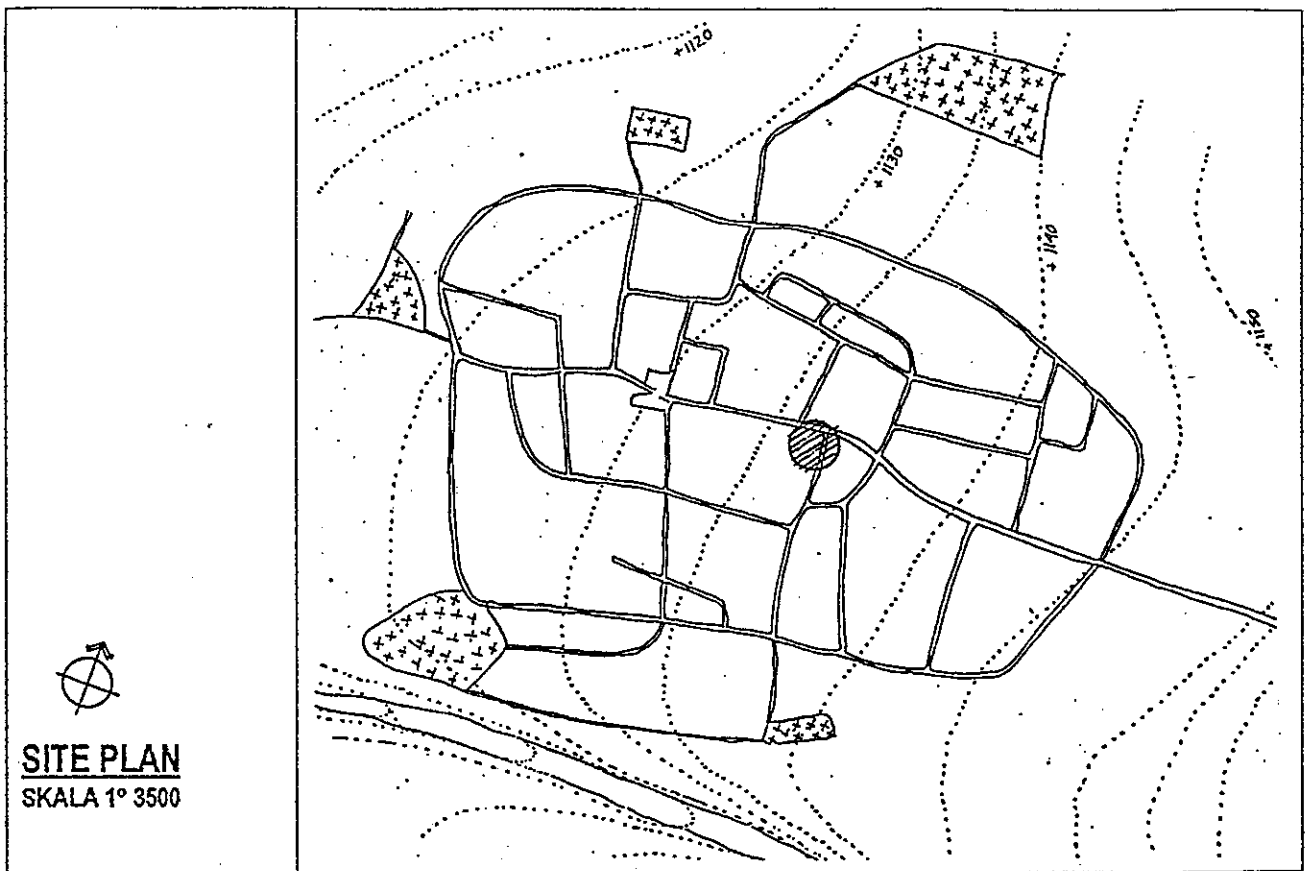
Gambar 22. Rumah Bp. Sarjono trad 4
Bahan kayu

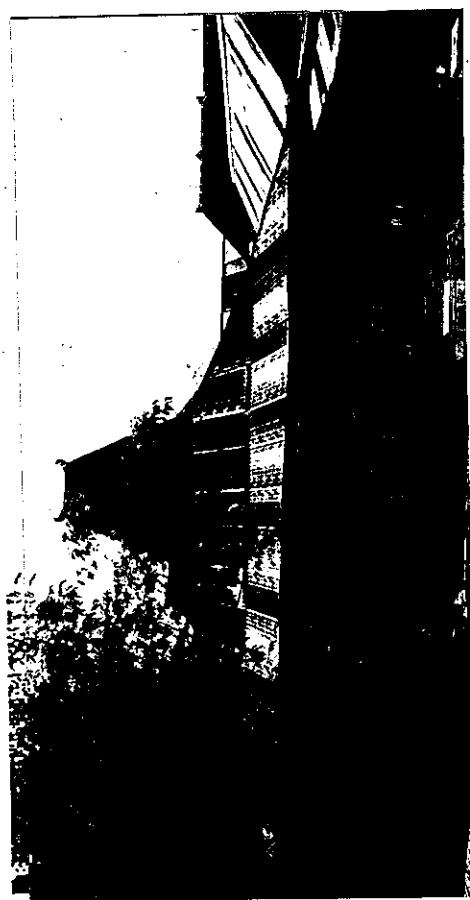
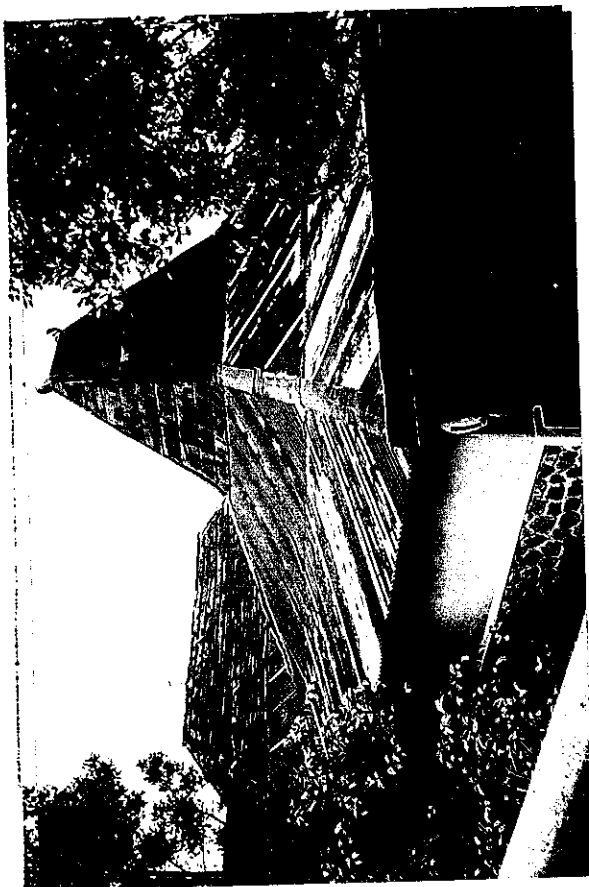
5) Rumah trad-4 (Bp. Sarjono)



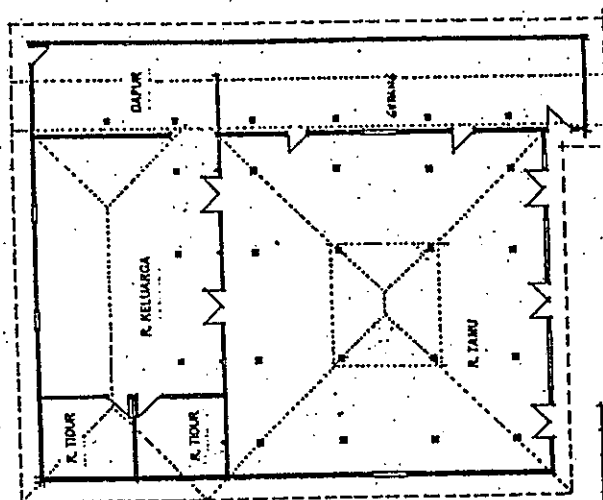
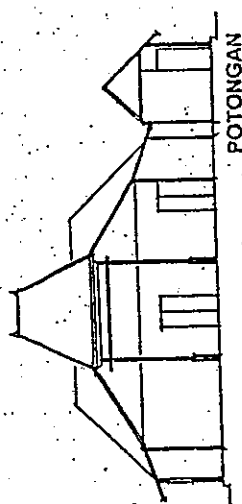
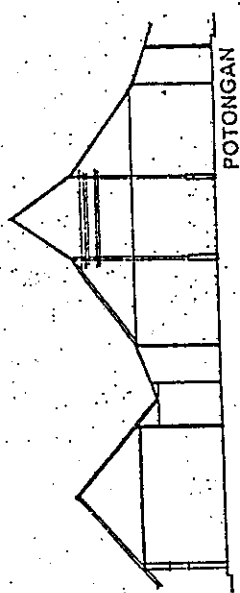
Grafik 16. Temperatur efektif (TE) dan kondisi termal ruang dalam rumah Bp. Sarjono
Sumber : analisis peneliti, 2001

Kondisi termal ruang luar tidak jauh berbeda dengan rumah Trad-2. Sedangkan pengukuran dalam ruangan, diperoleh bahwa selama siang hari jam 8.30 sampai 20.00 kondisi TE berada diatas 20,5 masuk kategori sejuk hingga nyaman. Kondisi nyaman optimal dicapai kedua ruang dari jam 10.00 hingga 18.30



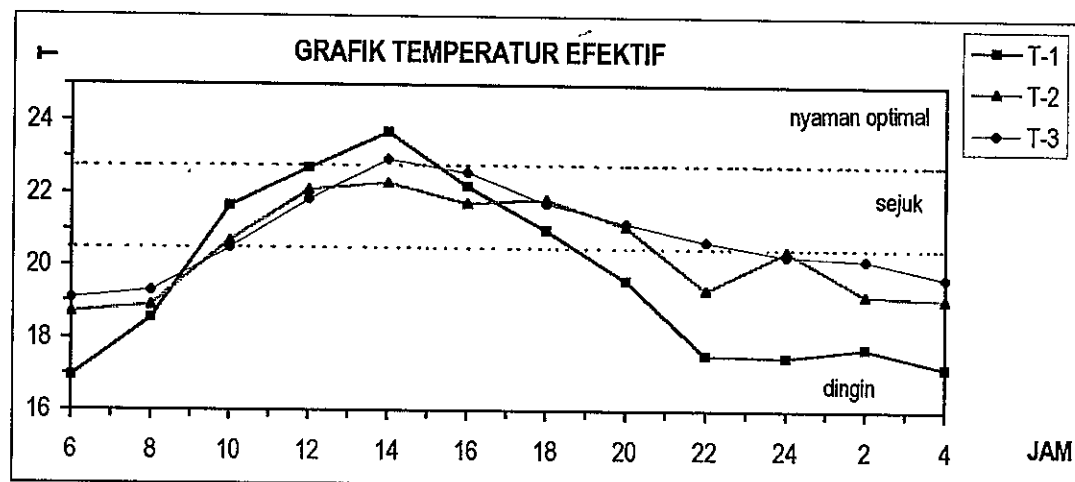


Gambar 24. Rumah Bp. Prayitno non trad 2
Bahan plesteran PC.



0 1 2 3 m
DENAH

6) Rumah non trad 2 (Bp. Prayitno)



Grafik 17. Temperatur efektif (TE) dan kondisi termal ruang dalam rumah Bp. Prayitno
Sumber : analisis peneliti, 2001

Dari grafik diatas terlihat bahwa kondisi termal diluar rumah jam 9.00 s/d 18.00 adalah sejuk hingga nyaman, sedangkan diluar waktu tersebut berada pada kondisi dingin. Temperatur efektif di ruang tamu tidak jauh berbeda dengan ruang tidur, sejuk dari jam 9.30 s/d 24.00 selebihnya ruangan berada dalam kondisi termal dingin. Keadaan nyaman optimal tercapai oleh ruang tidur pada jam 13.00 sampai 16.00.

Kesimpulan analisa termal berdasarkan TE

Dari hasil penelitian melalui pengukuran temperatur efektif pada semua rumah, didapat kesimpulan sebagai berikut. Dengan pemanfaatan ventilasi ruangan dan ventilasi atap serta penggunaan bahan dengan tahanan panas yang besar khususnya atap/langit-langit, maka kondisi nyaman secara termal dapat selalu terjaga. Perlu diusahakan juga agar kecepatan udara dalam ruangan sekitar 0,5 m/det dan kelembaban udara dalam ruangan tidak terlalu tinggi, kurang dari 70% pada siang hari.

Jika kecepatan udara dalam ruangan pada siang hari terlalu rendah, dapat dibantu dengan penggunaan ventilasi mekanis yang sesuai. Demikian juga perlu diusahakan udara dalam ruangan tidak lembab. Untuk itu ruangan yang menghasilkan uap air seperti kamar mandi dan dapur tidak mengalirkan udara lembab ke ruangan lain, dengan cara memberikan ventilasi khusus.

5.1.3. Pembahasan Gerakan Udara Pada Bangunan

Pola gerakan angin yang terjadi di dalam bangunan selalu berubah-ubah sejalan dengan perubahan kecepatan dan arah angin di luar bangunan. Dalam penelitian dengan menggunakan bangunan sebenarnya, didapatkan gambaran keadaan nyata di lapangan, misalnya besarnya kecepatan angin pada lubang udara masuk dan pola gerakannya di tengah ruangan.

Beberapa hasil penelitian yang dibahas meliputi : pengaruh jarak antar bangunan terhadap pola aliran dan laju aliran udara yang masuk ke dalam bangunan, serta distribusi kecepatan aliran udara di dalam rumah sampel.

A. Pengaruh Jarak Antar Bangunan Terhadap Laju Aliran Udara

Data kecepatan angin dari Badan Meteorologi dan Geofisika dapat digunakan untuk memprediksi besarnya kecepatan angin yang diterima bangunan. Data tersebut pada umumnya diukur pada ketinggian 10 meter, sedangkan kecepatan angin pada ketinggian tertentu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{V_z}{V_{10}} = \left[\frac{Z}{10} \right]^\alpha \quad \text{.....(1)}$$

dimana V_z dan V_{10} berturut-turut adalah kecepatan pada ketinggian Z meter dan pada ketinggian acuan 10 meter dari permukaan tanah, sedangkan $\alpha=0,28$. Hasil

perhitungan, yaitu besarnya kecepatan angin pada ketinggian 1,5 m dan 2,5 m dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Prediksi kecepatan angin terhadap ketinggian, dengan acuan V_{10} ketinggian 10m dari BMG.

Bulan	Data BMG V_{10} (m/det)		$Z = 1,5$ m V_z (m/det)		$Z = 2,5$ m V_z (m/det)		Arah
	Min	Mak	min	Mak	min	Mak	
Jan	0.5	6.1	0.3	3.6	0.3	4.1	U
Feb	0.8	4.5	0.5	2.6	0.5	3.1	U
Mar	0.5	5.6	0.3	3.3	0.3	3.8	U
Apr	0.5	4.2	0.3	2.5	0.3	2.8	BD
Mei	0.5	4.2	0.3	2.5	0.3	2.8	BD
Jun	0.5	6.1	0.3	3.6	0.3	4.1	BD
Jul	0.5	4.2	0.3	2.5	0.3	2.8	BD
Agt	0.5	5.0	0.3	2.9	0.3	3.4	BD
Sep	0.6	5.0	0.4	2.9	0.4	3.4	BD
Okt	0.6	4.5	0.4	2.6	0.4	3.1	BD
Nov	0.5	5.6	0.3	3.3	0.3	3.8	BD
Des	0.5	8.3	0.3	4.9	0.3	5.6	BD
Rata ²				3.1		3.6	

Sumber : hasil perhitungan peneliti, 2001

Dari tabel diatas didapatkan angka rata-rata laju angin pada ketinggian jendela bangunan, yaitu sebesar 3,1 m/det. dengan rata-rata bulannya berkisar antara 2,5 hingga 4,9 m/det. Hasil perhitungan tersebut mendekati hasil pengukuran sebenarnya pada titik T-1 (teras/luar bangunan), yaitu pada rumah dengan jarak antar bangunan 1,5 h. Berdasarkan data dalam tabel berikut, diperoleh rata-rata pengurangan laju aliran angin sebesar 8%.

Tabel 9. Kecepatan angin rata-rata pada enam sampel rumah

Jarak 1,5 h	T-1	T-2	T-3	Jarak 0,75 h	T-1	T-2	T-3
Trad-1	2.91	1.26	0.22	Trad-2	1.48	0.90	0.31
Trad-3	2.60	1.42	0.20	Trad-4	1.70	0.88	0.33
Non Trad-1	3.08	0.67	0.25	Non Trad-2	1.70	0.96	0.21
Rata ²	2.86	1.12	0.22	Rata ²	1.63	0.91	0.28

Sumber: perhitungan peneliti, 2001

Sedangkan pada rumah dengan jarak antar bangunan 0,75 h, terjadi pengurangan laju aliran angin sebesar 52% dan 45%. Apabila dihitung berdasarkan

kecepatan angin maksimum pada bulan Desember, maka pengurangan laju angin sebesar 70%. Hal tersebut dipengaruhi oleh penghalang berupa bangunan. Berdasarkan penelitian Soegijanto, 1999, pengurangan laju angin 70% terjadi ketika bangunan saling berjarak $0,75 h$, dimana h adalah tinggi bangunan.

B. Gerakan Udara Dalam Bangunan

Hasil pengukuran dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran gerakan angin di dalam bangunan. Pada saat pengukuran, jendela di ruang tamu (T-2) dan ruang tidur/dalam (T-3) dalam keadaan terbuka, pintu depan dan pintu belakang tertutup. Dari data tabel 15, kecepatan angin rata-rata pada ruang tamu adalah 29% dan ruang tidur adalah 9% dari kecepatan angin di luar bangunan. Pengurangan kecepatan angin ini dipengaruhi oleh luas bukaan yang kecil.

C. Kebutuhan Udara Ventilasi

Kebutuhan ventilasi untuk kesehatan dipengaruhi oleh volume ruangan per orang, demikian juga umur penghuni dimana anak-anak memerlukan lebih banyak udara segar daripada orang dewasa dan makin padat penghuni makin banyak diperlukan udara segar. Untuk penghunian normal, kebutuhan udara segar untuk kesehatan adalah 17 sampai 26 m^3 per jam per orang (van Straaten, 1967) dimana angka terakhir digunakan jika ada sumber kontaminasi ringan.

Dari angka tersebut diatas akan digunakan untuk menilai kebutuhan udara segar untuk suatu ruangan, dengan hasil seperti pada tabel berikut.

Tabel 10. Kebutuhan udara ventilasi pada ruang tamu

Rumah	V angin M/det	A bukaan m ²	Laju udara		Asumsi jml org	Ventilasi/org (m ³ /jam)
			m ³ /det	m ³ /jam		
Trad-1	1.26	1.50	0.02	68.18	4	17.04
Trad-3	1.42	1.96	0.03	99.96	5	19.99
Non Trad-1	0.67	1.75	0.01	43.47	2	21.74
Trad-2	0.90	2.00	0.02	64.80	3	21.60
Trad-4	0.88	2.50	0.03	79.20	4	19.80
Non Trad-2	0.96	1.90	0.02	65.66	3	21.89

Sumber : perhitungan peneliti, 2001

Dari tabel diatas didapatkan kenyataan bahwa laju aliran udara di ruangan depan pada sebagian besar rumah sampel telah memenuhi kebutuhan ventilasi untuk kesehatan. Kondisi tersebut terjadi pada saat siang hari dimana lubang ventilasi dalam keadaan terbuka. Sedangkan bila malam dan dini hari, kecepatan udara rata-rata pada lubang ventilasi menjadi kecil, juga luas lubang ventilasi yang tertutup sebagian, menjadikan kebutuhan ventilasi menjadi kurang mencukupi kebutuhan kesehatan. Seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Kebutuhan udara ventilasi malam hari pada ruang tidur

Rumah	V angin M/det	A bukaan m ²	Laju udara m ³ /jam	Asumsi jml org	Ventilasi/or g (m ³ /jam)
Trad-1	0.22	0.70	5.45	2	2.77
Trad-3	0.20	0.90	6.48	2	3.24
Non Trad-1	0.25	0.80	7.20	2	3.60
Trad-2	0.31	1.00	11.16	2	5.58
Trad-4	0.33	0.80	9.50	2	4.75
Non Trad-2	0.21	0.75	5.67	2	2.84

Sumber : perhitungan peneliti, 2001

D. Kualitas Sirkulasi Udara Dalam Bangunan

Berdasarkan analisa aliran udara pada bangunan (halaman 97), secara kuantitatif diperoleh temuan bahwa laju aliran udara dalam bangunan adalah rata-rata 9% dari kecepatan angin di sekitar bangunan. Pada ruangan dalam, laju aliran udara kurang dari kebutuhan udara ventilasi yang disyaratkan untuk kesehatan yaitu 17

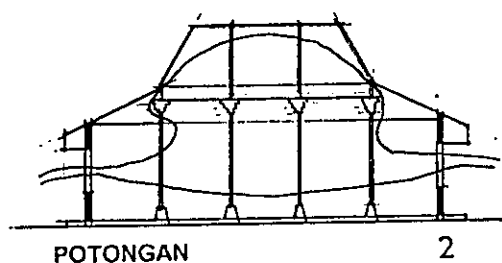
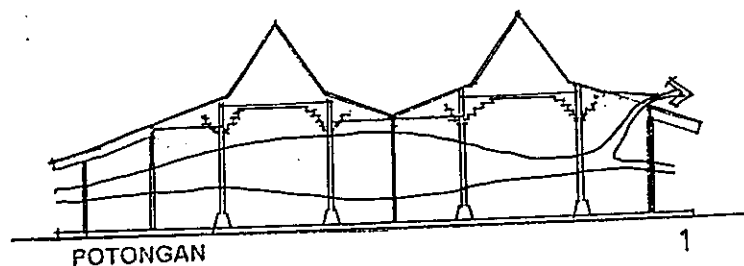
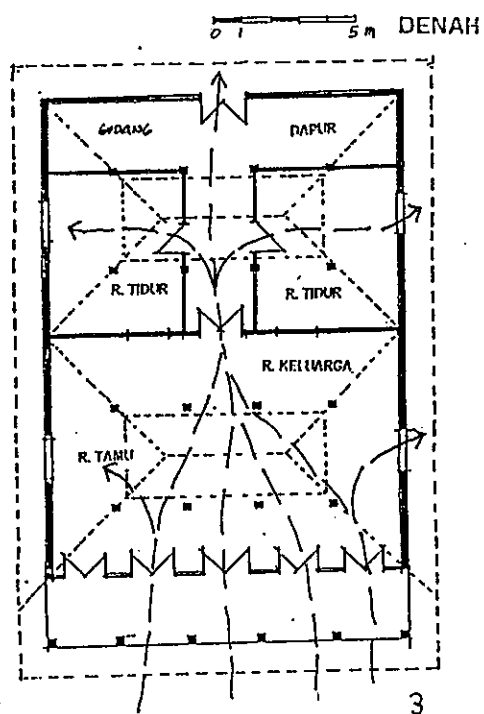
sampai 26 m³/jam/orang. Hal tersebut disebabkan kecepatan udara rata-rata pada lubang ventilasi sangat kecil akibat luas bukaan tertutup sebagian hingga keseluruhan. Pada kebanyakan rumah di dukuh Pancot, ventilasi pada pagi dan siang hari diperoleh dari pintu depan dengan bukaan lebar, namun dengan jendela yang selalu tertutup.

Pada pagi hingga siang hari, aktifitas penghuni lebih banyak di luar daripada di dalam ruang. Melihat fenomena diatas, ada suatu sistem yang kurang berjalan yaitu aliran udara melalui jendela ventilasi. Tertutupnya lubang jendela tersebut mengakibatkan aliran udara ke dalam bangunan menjadi terhambat. Meskipun demikian rumah tradisional dirancang dengan memperhatikan pengudaraan secara alamiah, yang menjamin pergantian hawa dalam ruangan.

Hukum perpindahan panas menyatakan bahwa udara bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah atau dari medium dingin ke medium panas. Berdasarkan sifat fisika, udara dapat mengalir dalam ruangan .

Untuk mengetahui distribusi aliran udara dalam bangunan, akan dideskripsikan melalui gambar skema perilaku udara pada tiga tipe atap rumah. Adapun aliran udara yang diamati terdiri dari angin yang menembus ruangan, udara silang, dan perpindahan udara panas dalam bangunan.

Pada ketiga tipe atap rumah yaitu limasan, kampung, dan joglo, aliran udara di kolong atap diperoleh dari lobang akibat beda ketinggian plafon. Distribusi udara masing-masing ruang berasal dari aliran udara yang masuk melalui jendela, lobang ventilasi, dan bukaan lebar pada pintu fasade depan.



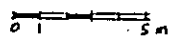
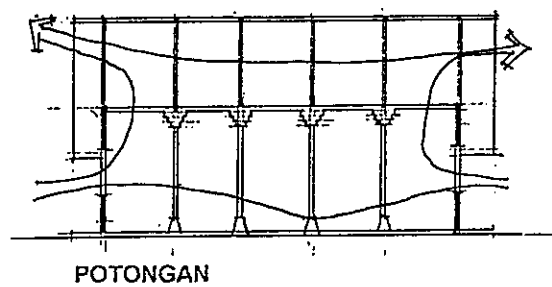
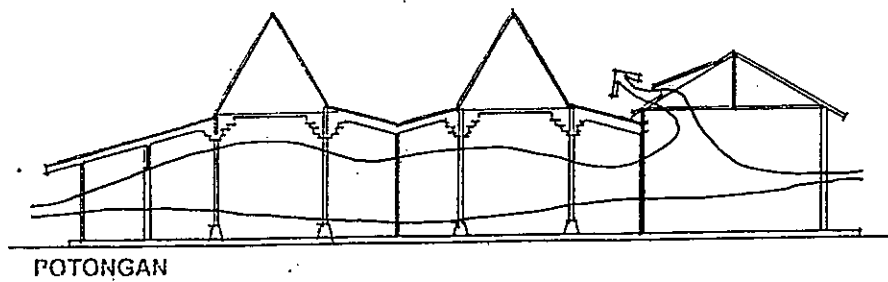
Keterangan :

- 1) Sirkulasi silang pergantian udara dalam ruangan melalui pelobangan pada atap.
- 2) Rumah dengan atap limasan, aliran udara ke kolong atap tidak langsung teralirkan keluar.
- 3) Aliran udara dari ruang depan menuju ruang-ruang bagian dalam.

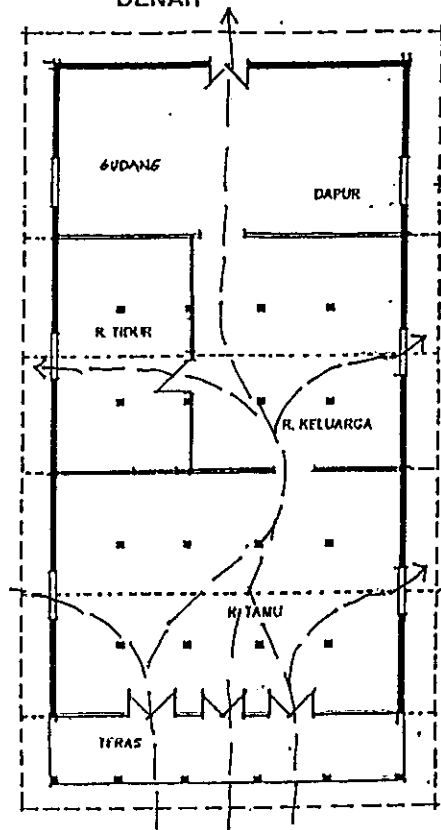
Notasi :

-  : Aliran udara silang
 : Aliran udara langsung

Gambar 13. Aliran udara pada rumah tipe atap limasan



DENAH



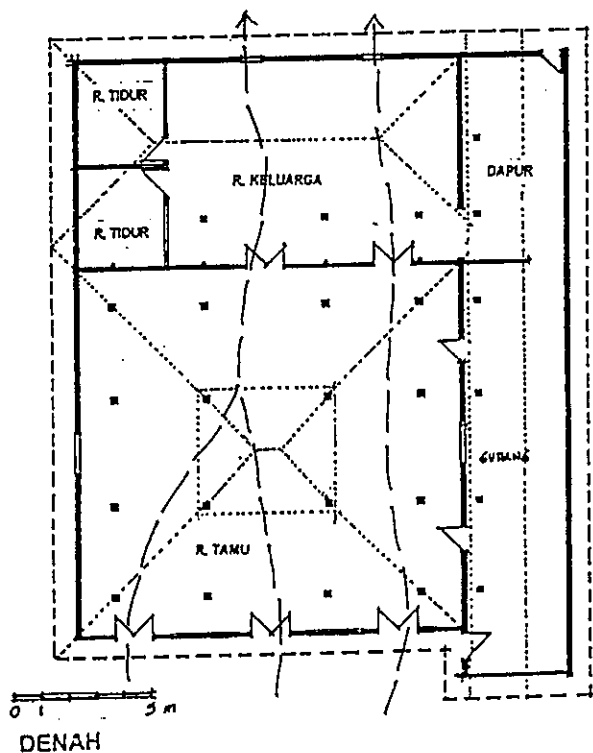
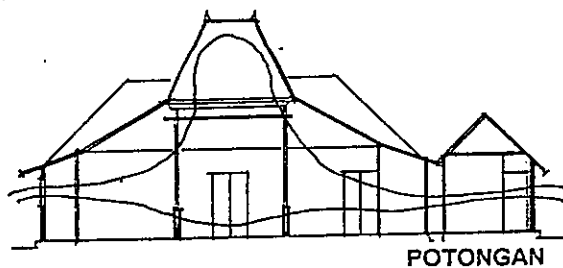
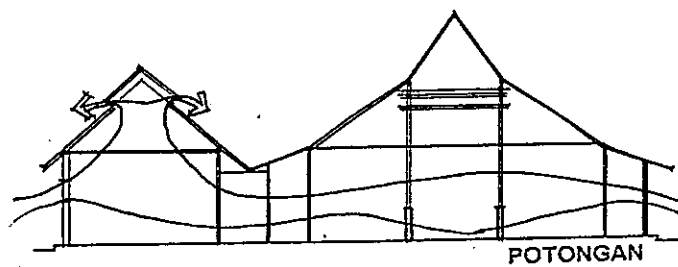
Keterangan :

- 1) Sirkulasi silang pergantian udara dalam ruangan melalui pelobangan atap pada ruang dapur.
- 2) Rumah dengan atap kampung, aliran udara ke kolong atap dapat langsung teralirkan keluar melewati lobang ventilasi atap.
- 3) Aliran udara dari ruang depan menuju ruang-ruang bagian dalam.

Notasi :

-  : Aliran udara silang
 : Aliran udara langsung

Gambar 14. Aliran udara pada rumah tipe atap kampung



Keterangan :

- 1) Sirkulasi silang pergantian udara dalam ruangan melalui peninggian atap pada ruang dapur.
- 2) Rumah dengan atap joglo, aliran udara ke kolong atap tidak langsung teralirkan keluar.
- 3) Aliran udara dari ruang depan menuju ruang-ruang bagian dalam.

Notasi :

- : Aliran udara silang
 : Aliran udara langsung

Gambar 15. Aliran udara pada rumah tipe atap joglo

Beberapa kesimpulan dari hasil pembahasan gerakan udara pada bangunan penelitian yang dapat digunakan sebagai panduan perancangan adalah sebagai berikut :

- A. hasil pengukuran kecepatan angin rata-rata di lingkungan permukiman, antara jam 11.00 – 17.00 adalah kurang dari 2,26 m/det dan antara jam 18.00 – 24.00 adalah kurang dari 1,60 m/det. Padahal kecepatan angin bebas rata-rata menurut data dari BMG Stasiun Kemuning adalah lebih besar dari 2.5 m/det. Jadi kecepatan angin rata-rata di dalam lingkungan permukiman menjadi lebih kecil daripada kecepatan angin bebas rata-rata.
- B. Di sekitar lingkungan permukiman, terjadi pengurangan laju aliran angin sebesar 45% – 52% dari laju angin bebas rata-rata. Dari angka tersebut yang masuk dalam bangunan, yaitu di ruang tamu adalah 29% dan ruang tidur adalah 9% dari kecepatan angin di luar bangunan.
- C. Pada ruang-ruang dalam terutama pada malam hari, laju aliran udara belum memenuhi kebutuhan ventilasi untuk kesehatan. Hal ini disebabkan karena dua hal, yaitu luas lubang ventilasi tetap, terlalu kecil atau kecepatan udara lubang ventilasi terlalu kecil. Akan tetapi minimnya lubang ventilasi malam hari memberi keuntungan yaitu menghindari masuknya udara dingin ke dalam bangunan.

5.2. PENGUKURAN KUALITAS TERMAL PADA RESPONDEN

5.2.1. Pembahasan Perasaan Termal Berdasarkan Penghuni

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas kenyamanan berdasarkan penghuni. Tujuan yang ingin dicapai adalah mengetahui persepsi perasaan termal yang dialami penghuni. Pelaksanaan survei ini menggunakan daftar pertanyaan yang berbentuk kuesioner sebagai acuan. Kuesioner terdiri dari pertanyaan berbentuk tertutup. Permasalahan yang muncul pada awal survei adalah kesulitan untuk menemui responden, yang sering tidak berada di tempat. Untuk mengatasinya diperlukan upaya dengan jalan membagikan daftar pertanyaan (kuesioner) yang berisi pernyataan tentang kesediaan responden diwawancarai. Menggunakan teknik wawancara diperoleh data tentang identitas responden (penghuni rumah sampel) berupa umur dan lama tinggal, dan pernyataan gejala ketidaknyamanan fisiologis berdasarkan pertanyaan indikator.

Adapun kriteria responden yang ditetapkan dalam penyusunan kerangka cuplikan ini adalah sebagai berikut :

- a. Sudah dan masih dapat wawancara
- b. Lama tinggal lebih dari satu tahun, maksudnya bahwa tubuh diasumsikan telah mengalami aklimatisasi.
- c. Usia :
 - kelompok usia anak/remaja (10 th – 20 th)
 - kelompok usia dewasa (21 th – 55 th)
 - kelompok usia tua (55 th – 65 th)
- d. Sehat secara fisik dan mental
- e. Bukan peminum alkohol atau pemakai narkoba
- f. Tidak sedang hamil
- g. Terkena termal lingkungan alami

Dari hasil wawancara dan kuesioner yang dibagikan, diharapkan diperoleh gambaran obyektif kondisi termal yang dirasakan penghuni bangunan. Responden merupakan penghuni rumah sampel baik tradisional maupun semi tradisional, yang keseluruhannya berjumlah 41 orang, dengan komposisi 21 orang penghuni rumah tradisional dan 20 orang penghuni rumah semi tradisional. Jenis kelamin responden terdiri dari 24 laki-laki dan 17 wanita. Dari jumlah tersebut komposisi umurnya sebagai berikut :

Tabel 12. Komposisi usia responden

Gol usia	Umur (th)	Jumlah	%
Anak	10 – 20	6	14
Dewasa	21 – 55	20	48
Tua	56 – 65	15	38
	Jumlah	41	100

Sumber : dokumentasi peneliti berdasarkan survei

Daftar pertanyaan yang diajukan ditujukan untuk mengetahui respon penghuni terhadap kondisi termal yang dirasakan. Pertanyaan yang diajukan meliputi :

- (a) Berapa jam berada di luar rumah (bekerja, sekolah, dan lain-lain.)
- (b) Ruang yang disenangi pada siang hari, bila di dalam rumah
- (c) Pakaian yang dikenakan pagi dan siang hari (8.00-15.00)
- (d) Pakaian yang dikenakan sore dan malam hari (15.00-7.00)
- (e) Perasaan hawa yang dirasakan siang hari
- (f) Perasaan hawa yang dirasakan malam hari
- (g) Tanda-tanda metabolisme tubuh siang hari
- (h) Tanda-tanda metabolisme tubuh malam hari

Terdapat beberapa indikator yang merupakan jawaban yang dipilih responden. Hasil survei selengkapnya disajikan pada tabel frekuensi jawaban responden berikut.

Tabel 13. Frekuensi jawaban responden

No.	Pertanyaan	Kategori Jawaban	Rumah trad		Rumah Non trad	
			Jml jwb	Proporsi (%)	Jml jwb	Proporsi (%)
1.	Berada di luar rumah	a. Kurang dari 1 jam b. 5 jam c. 8 – 10 jam	6 10 5	28 48 24	4 5 11	20 25 55
2.	Ruang yang disenangi	a. luar rumah b. teras/samping rumah c. ruang tamu/depan d. ruang tengah/dalam	4 15 2 -	19 71 10 -	13 4 - 3	65 20 - 15
3.	Pakaian pagi-siang	a. rangkap-jaket b. pk kerja, nutup tbh, tipis rkp c. tipis, bwahan diatas lutut d. buka baju, tlng dada	2 8 7 4	9 38 34 19	- 7 10 3	- 45 40 15
4.	Pakaian sore-malam	a. rangkap-jaket b. pk kerja, nutup tbh, tipis rkp c. tipis, bwahan diatas lutut d. buka baju, tlng dada	6 11 4 -	29 52 19 -	5 6 9 -	25 30 45 -
5.	Perasaan termal siang	a. panas b. hangat c. sejuk d. dingin	2 7 12 -	9 34 57 -	5 7 6 2	25 35 30 10
6.	Perasaan termal malam	a. panas b. hangat c. sejuk d. dingin	- - 15 6	- - 71 29	- - 16 4	- - 80 20
7.	Tanda metabolisme siang	a. berkeringat/kipas ² b. segar c. bth selimut/sarung d. menggigil/pucat	4 17 - -	19 81 - -	6 14 - -	20 80 - -
8.	Tanda metabolisme malam	a. berkeringat/kipas ² b. segar c. bth selimut/sarung d. menggigil/pucat	- - 3 18	- - 14 86	- 3 10 7	- 15 50 35

Sumber : dokumentasi peneliti berdasarkan survei

Dari jawaban yang diberikan mengenai aktivitas yang dilakukan siang hari, sebagian responden 72% - 80% beraktifitas di luar rumah, antara lain bekerja di ladang, berdagang, dan aktifitas jasa lainnya. Sedangkan tempat dimana penghuni rumah paling sering berada atau beraktifitas selama siang hari, 71% responden rumah tradisional senang beraktifitas di teras/samping rumah, sedangkan 65% responden rumah non tradisional lebih senang di luar rumah. Alasannya adalah selain terang juga nyaman karena banyak sirkulasi udara.

Pakaian yang dikenakan responden rumah trad pada pagi hingga siang hari, jam 8.00 sampai 15.00, sebagian besar 38% memakai pakaian lengkap menutup seluruh tubuh, dan 34% memakai pakaian santai. Sedangkan pada sore hingga malam hari, 81% memakai pakaian lengkap, rangkap, berjaket. Sedangkan pada responden rumah non-trad, proporsinya hampir sama.

Perasaan termal yang dirasakan penghuni, siang dan malam hari kebanyakan responden merasakan sejuk, 34% menyatakan hangat pada siang hari, dan 29% merasakan dingin pada malam hari. Adapun tanda-tanda metabolisme tubuh yang dirasakan, pada siang hari 81% tidak merasakan dingin atau panas, sisanya merasakan gerah. Pada malam hari 86% responden merasakan butuh lapisan penghangat pada tubuhnya.

Untuk mengetahui persepsi perasaan termal yang dialami penghuni, diadakan pengukuran jawaban kuesioner melalui pemberian skor terhadap setiap jawaban pertanyaan. Proses pemberian skor terhadap jawaban tersebut dinamakan *composite index*. Penetapan besar-kecilnya skor yang diberikan didasarkan atas kriteria perasaan termal yang dirasakan. Makin merasakan dingin, makin besar skor yang diberikan, dan sebaliknya.

Adapun kriteria pemberian skor seperti pada tabel berikut.

Tabel 14. Kriteria pemberian skor

No pertanyaan	Kategori jawaban	Skor yang diberikan	Maksimum skor
1	A B C		
2	A B C D	1 2 3 4	4
3	A B C D	4 3 2 1	4
4	A B C D	4 3 2 1	4
5	A B C D	1 2 3 4	4
6	A B C D	1 2 3 4	4
7	A B C D	1 2 3 4	4
8	A B C D	1 2 3 4	4
Jumlah max skor			28
Jumlah min skor			7

Sumber : analisis peneliti

Berdasarkan tabel diatas, maksimal skor yang mungkin dicapai responden dari delapan pertanyaan adalah 22 (jumlah maksimum skor dari semua pertanyaan).

Panjang kelas interval (Sudjana, 1989) adalah :

$$\frac{\text{rentang } 28 - 7}{\text{banyak kelas interval } 5} = \frac{21}{5} = 4,2$$

Dengan demikian nilai skor terkecil adalah, $7 + 4 = 11$ sehingga perasaan termal yang dirasakan, dikategorikan pada nilai skor sebagai berikut :

- I = panas --> < 11
 II = hangat --> 12 – 16

III	= nyaman	-->	17 – 21
IV	= sejuk	-->	22 – 26
V	= dingin	-->	> 27

Skor yang diperoleh setiap responden dapat dihitung dengan memeriksa jawaban yang bersangkutan. Melalui proses tersebut dapat dicari nilai rata-rata skor dan simpangan baku dari sejumlah responden yang mengisi kuesioner.

Berikut adalah hasil skor responden masing-masing sampel yang disajikan dalam tabel distribusi frekuensi.

Tabel 15. Distribusi frekuensi

Responden rumah tradisional

Skor (X)	Kategori	F	f(X)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
15	Hangat	1	15	-4	16
18	Nyaman	8	144	-1	1
19	Nyaman	7	133	0	0
20	Nyaman	2	40	1	1
21	Nyaman	3	63	2	4
$\Sigma =$		21	395		22

Sumber : analisis peneliti

$$\bar{X} = \frac{\Sigma f(X)}{n}$$

$$= 395/21 = 18,8$$

$$S = \sqrt{\frac{22}{5}}$$

$$= 2,1$$

Berdasarkan tabel tersebut diatas diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata skor dari ke-21 responden adalah 18,8 dimana sama dengan tengah interval penilaian, yaitu kategori nyaman.

Responden rumah non tradisional

Skor (X)	Kategori	F	f(X)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
14	Hangat	2	28	-3	16
15	Hangat	1	15	-2	1
16	Hangat	7	112	-1	0
17	Nyaman	2	34	0	1
18	Nyaman	4	72	1	1
19	Nyaman	2	38	2	4
20	Nyaman	1	20	3	9
21	Nyaman	1	21	4	16
$\Sigma =$		20	340		44

Sumber : analisis peneliti

$$\bar{X} = \frac{\Sigma f(X)}{n}$$

$$= 340/20 = 17$$

$$S = \sqrt{\frac{44}{5}}$$

$$= 2,9$$

Berdasarkan tabel tersebut diatas diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata skor dari ke-20 responden adalah 17 dimana sama dengan tengah interval penilaian, yaitu kategori nyaman.

Ketika cara yang sama digunakan untuk menilai perasaan termal pada siang dan malam secara terpisah, didapatkan hasil seperti pada tabel berikut :

Tabel 16. Distribusi skor siang – malam

SIANG			MALAM		
Interval 4 – 16			Interval 3 – 12		
Skor (x)	Kategori	Frek.	Skor (x)	Kategori	Frek.
7	Hangat	3	8	Nyaman	1
8	Hangat	7	9	Sejuk	4
9	Hangat	7	10	Sejuk	6
10	Nyaman	4	11	Dingin	9
			12	Dingin	1
$\Sigma =$		21	$\Sigma =$		21

Sumber : analisa peneliti, 2001

Berdasarkan tabel tersebut diatas diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata skor dari ke-21 responden adalah sebagai berikut :

Pada siang hari rata-rata skor 8,6 masuk kategori h a n g a t.

Pada malam hari rata-rata skor 10,2 masuk kategori s e j u k.

Kondisi termal yang sama diperoleh pada responden rumah non tradisional.

Dari pembahasan diatas, diperoleh kesimpulan hasil perbandingan analisa termal berdasarkan penghuni, pada rumah tradisional maupun rumah non tradisional, berdasarkan kategori termal (panas-hangat-nyaman-sejuk-dingin), sebagai berikut :

- Perasaan yang dirasakan responden sepanjang hari di dalam rumah adalah nyaman.
- Perasaan yang dirasakan responden sepanjang siang di dalam rumah adalah hangat.
- Perasaan yang dirasakan responden sepanjang malam di dalam rumah adalah sejuk.

5.2.2. Kualitas Lingkungan Hunian

Selain secara termal, penilaian rasa nyaman disekitar lingkungan permukiman dapat dilihat dari kualitas kenyamanan lingkungan, kesehatan lingkungan, aktifitas budaya, serta interaksi warganya. Penilaian rasa nyaman dapat dihitung dengan analisis secara kualitatif sebagai berikut :

A. Kenyamanan lingkungan

Penilaian rasa nyaman lingkungan dapat dihitung dari dari berbagai kondisi lingkungan menjaga suhu dan kelembaban udara, bahan penutup bangunan, sirkulasi udara, peneduhan, kondisi jalan dan sarana pendukung, kondisi bangunan, tampak bangunan, serta kebersihan.

Dari indikator diatas ada 8 parameter yang menentukan dengan 5 kategori skor penilaian. Panjang kelas interval (Sudjana, 1989) adalah :

$$\frac{\text{rentang } 40 - 8}{\text{banyak kelas interval } 5} = \frac{32}{5} = 6,4$$

Sehingga nilai skor terkecil = $8 + 6 = 14$; maka skor RN dalam kasus ini adalah :

I	= Tidak nyaman	-->	< 14
II	= kurang nyaman	-->	15 – 21
III	= cukup nyaman	-->	22 – 28
IV	= nyaman	-->	29 – 35

V = sangat nyaman $\rightarrow$ > 36

Tabel 17. Penilaian kenyamanan lingkungan

Indikator	Rata2 Skor Rm trad	Rata2 Skor Rm non trad
Indeks temp—kelemb	4	4
Bahan penutup dinding dan atap	4	2
Sirkulasi udara	2	3
Peneduhan	3	2
Kondisi jalan lingkungan & sarana pendukung	5	4
Kondisi bangunan	2	5
Tampak bangunan	5	3
Kebersihan	5	4
Jumlah	30	27

Sumber : analisa peneliti, 2001

Rumah tradisional, berdasarkan nilai skor 30 maka penilaian lingkungan termasuk kategori : nyaman.

Rumah non tradisional, berdasarkan nilai skor 27 maka penilaian lingkungan termasuk kategori : cukup nyaman.

B. Kesehatan lingkungan

Penilaian kondisi kesehatan lingkungan dapat dihitung dari kualitas polusi, kepadatan bangunan, gerakan angin, sistem pertukaran udara, dan pembuangan limbah rumah tangga. Dari indikator tersebut ada 5 parameter yang menentukan dengan 5 kategori skor penilaian. Panjang kelas interval adalah :

$$\frac{\text{rentang } 25 - 5}{\text{banyak kelas interval } 5} = \frac{20}{5} = 4$$

Dengan kategori nilai skor sebagai berikut :

I	= tidak sehat	$\rightarrow$	< 9
II	= kurang sehat	$\rightarrow$	9 – 13
III	= cukup sehat	$\rightarrow$	13 – 17
IV	= sehat	$\rightarrow$	17 – 21
V	= sangat sehat	$\rightarrow$	> 21

Tabel 18. Penilaian kesehatan lingkungan

Indikator	Skor Rm trad	Skor Rm sm-trad
Polusi	5	4
Kepadatan bangunan	3	5
Gerakan angin	4	4
Ventilasi	4	2
Pembuangan limbah	5	2
Jumlah	21	17

Sumber : analisa peneliti, 2001

Rumah tradisional, berdasarkan nilai skor 21 maka penilaian lingkungan termasuk kategori : sehat.

Rumah non tradisional, berdasarkan nilai skor 17 maka penilaian lingkungan termasuk kategori : sehat.

C. Interaksi sosial

Penilaian kondisi interaksi sosial dapat dihitung berdasarkan interaksi masyarakat, peranan masyarakat pada pembangunan, kegiatan komunal, dan peserta gotong-royong. Dari indikator tersebut ada 4 parameter yang menentukan dengan 5 kategori skor penilaian. Panjang kelas interval adalah :

$$\frac{\text{rentang } 20 - 4}{\text{banyak kelas interval } 5} = \frac{16}{5} = 3,2$$

Dengan kategori nilai skor sebagai berikut :

- I = tidak erat --> < 7
- II = kurang erat --> 8 – 11
- III = cukup erat --> 12 – 15
- IV = erat --> 16 – 19
- V = sangat erat --> > 20

Tabel 19. Penilaian interaksi sosial

Indikator	Skor Rm trad	Skor Rm sm-trad
Peran masyarakat	5	2
Interaksi masyarakat	5	2
Kegiatan komunal	4	1
Gotong royong	4	2
Jumlah	18	7

Sumber : analisa peneliti, 2001

Rumah tradisional, berdasarkan nilai skor 18 maka penilaian interaksi sosial termasuk kategori : erat.

Rumah non tradisional, berdasarkan nilai skor 7 maka penilaian interaksi sosial termasuk kategori : tidak erat.

D. Aktifitas Budaya

Penilaian kondisi aktifitas budaya diketahui berdasarkan indikator kepercayaan mistis dan keterikatan warga, dengan hasil sebagai berikut :

Lingkungan rumah tradisional masih menjunjung tinggi kepercayaan dan ritual budaya.

Sedangkan lingkungan rumah non tradisional, kurang menjunjung tinggi kepercayaan dan ritual budaya.

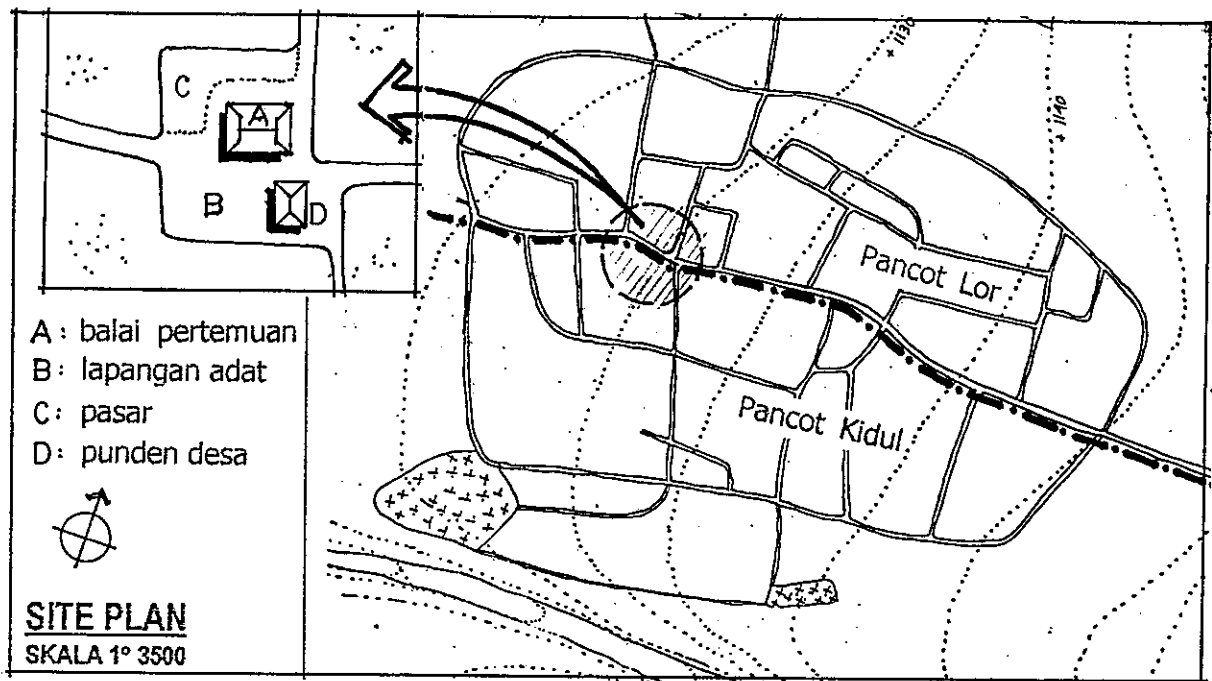
5.3. TEKNOLOGI TRADISIONAL PERANCANGAN BANGUNAN DAN LINGKUNGAN

5.3.1. Tradisi Perancangan Bangunan

Analisa kualitas bentukan bangunan ini merupakan analisa kualitatif untuk menilai pola penataan rumah dan orientasinya terhadap lingkungan, ditinjau berdasarkan struktur ruang tradisional Jawa serta teori perlindungan sinar matahari.

A. Tata Ruang Desa

Dilihat dari pola penataan ruang desa, Dukuh Pancot memiliki pusat desa yang terletak di tengah, membelah desa menjadi dua pedukuhan. Pusat desa ini merupakan tempat berkumpul warga untuk melaksanakan upacara adat, rembug warga, maupun kegiatan perdagangan. Bangunan yang terdapat di pusat desa ini antara lain : lapangan adat, balai pertemuan, pasar, dan punden desa.



Gambar 28. Tata ruang desa
Sumber : dokumentasi peneliti, 2001

Berdasarkan pengamatan perilaku masyarakat di daerah beriklim moderat (tidak ekstrim), bahwa aktifitas lebih banyak dilakukan di luar rumah daripada di dalam. Proses berbudaya melalui terbentuknya hunian seperti di Dukuh Pancot membuktikan lebih banyaknya aktifitas yang dilaksanakan di luar rumah melalui hadirnya ruang publik yang mewadahi kegiatan warga seperti lapangan adat, balai pertemuan, pasar, dan punden desa.

Upacara adat Mandasia yang dilakukan setiap 245 hari (tujuh lapan) juga merupakan wujud semangat kebersamaan antara manusia dan lingkungannya. Interaksi tersebut secara tidak langsung memberi arti bagi aktifitas yang dilakukan di luar ruangan tersebut. Menjadikannya suatu wadah atau sarana bagi keberlangsungan ajaran adat. Mandasia merupakan upacara ritual turun temurun berupa perayaan bersih desa yang dilaksanakan pada bulan Mandasia (Selasa Kliwon). Kegiatan adat tersebut diramaikan oleh berbagai kesenian daerah seperti kesenian *thek-thek*, reog Pancot, dan *jathilan*.

B. Pola Ruang Lingkungan

Bangunan-bangunan yang berada di Dukuh Pancot mempunyai pola ruang lingkungan mengelompok (*cluster*). Hal tersebut terjadi akibat kondisi topografi yang berkontur sehingga terjadi pengelompokan-pengelompokan pada area tertentu untuk didirikan bangunan. Jarak antar bangunan yang rapat satu sama lain memberikan konsekuensi minimnya aliran angin di sekitar bangunan. Akan tetapi rapatnya jarak bangunan tersebut memberikan antisipasi terhadap aliran hawa dingin. Sebuah penyelesaian yang khas terdapat di daerah pegunungan dingin.

Sesuai dengan analisa tabel Mahoney, di halaman 155 pada poin iii, spesifikasi yang direkomendasikan, diperoleh hasil bahwa jarak bangunan sebaiknya rapat jika kebutuhan aliran angin sedikit dihindari.

C. Orientasi Desa

Dukuh Pancot memiliki orientasi terhadap arah mata angin sebagai berikut :

Timur : Gunung Lawu
 Selatan: pesisir Selatan
 Barat : Keraton Solo
 Utara : pesisir Utara, Pringgondani

Sedangkan konfigurasi tata bangunan berdasarkan kepercayaan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat antara lain bangunan memiliki arah hadap Utara-Selatan, dengan konfigurasi rumah lebih banyak menghadap ke Utara.

Rumah tinggal tradisional di Jawa pada umumnya merupakan ungkapan dari hakikat penghayatan terhadap kehidupan. Orientasi terhadap sumbu kosmis dari arah Utara-Selatan, tempat tinggal Ratu Kidul, dewi Laut Selatan dan dewi pelindung. Orientasi Utara-Selatan ini lazim digunakan untuk rakyat biasa.



Gambar 29. Pedoman dengan sumbu kosmis
 Sumber : Frick, Heinz, 1998

Proses tuntunan hidup atau jiwa menuju kearah kesempurnaan dapat dilihat pada tata ruang luar dan tata ruang bangunan sepanjang sumbu imajiner *lor-kidul* (Utara-Selatan), yang merupakan manifestasi dari *sangkan paraning dumadi* hingga *manunggaling kawulo gusti*. Arah *lor* merupakan kekuatan ilmu spiritual yang berkaitan dengan kepentingan-kepentingan lahiriah atau kepandaian ilmu sebagai usaha mencapai cita-cita di masa depan.

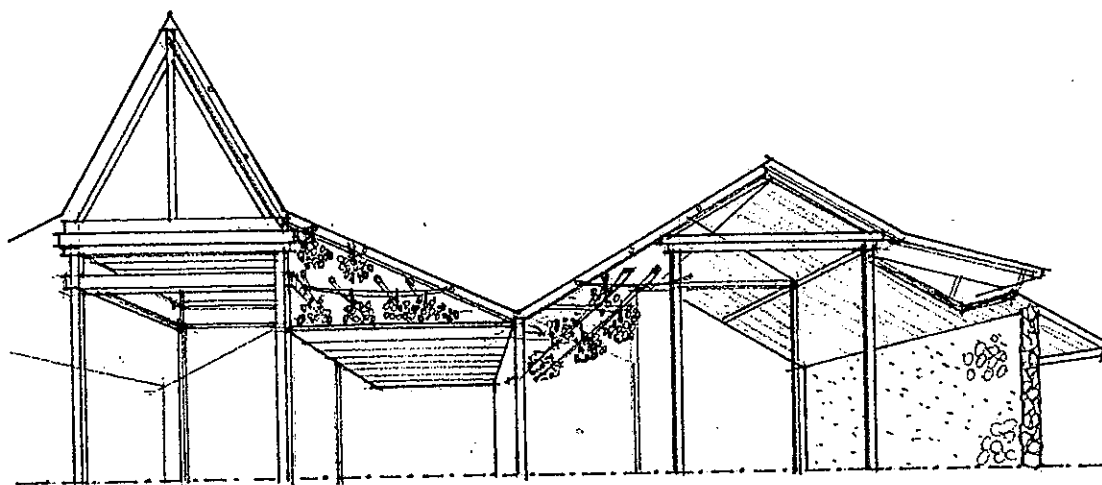
Arah Utara dukuh Pancot berorientasi ke "Pringgondani", tempat bersemayam Prabu Tutuka atau Gatotkaca, sesembahan warga dukuh Pancot. Setiap tujuh lapan sekali (245 hari), pada bulan Mandasia (Selasa kliwon), diadakan upacara sesaji di Punden Desa. Menurut kepercayaan mereka, pada acara perayaan bersih desa itu, prabu Tutuka atau Gatotkaca turun dari Pringgondani ke Dukuh Pancot, guna menerima sesaji yang diberikan oleh masyarakat desa. Sedangkan arah kidul melambangkan bersatunya hubungan manusia dengan Tuhannya, maupun hubungan raja dengan rakyat atau kawula-nya.

Orientasi terhadap sumbu kosmis dari arah Barat-Timur untuk rakyat biasa adalah tidak mungkin karena arah Timur dipergunakan sebagai unsur dari bagian

keraton. Orientasi Timur dukuh Pancot menghadap ke gunung Lawu, tempat yang disakralkan, merupakan hunian Mahadewa. Pencapaian menuju dukuh juga berorientasi ke arah tersebut.

D. Bahan Penutup Atap

Mata pencaharian sebagian besar penduduk dukuh Pancot adalah bertani dan berdagang. Hasil tanam yang tumbuh subur di daerah ini seperti sayuran wortel dan bawang putih. Terdapat kebiasaan khas yang dilakukan penduduk dalam mengeringkan bawang putih. Karena cuaca pegunungan yang kurang mendukung, mereka memanfaatkan ruang di bawah atap guna mengeringkan bawang putih. Proses penyimpanan di ruang antara plafon dan atap, dilakukan dengan memanfaatkan sifat bahan penutup atap yang mudah menyerap kalor dibandingkan udara sekelilingnya.

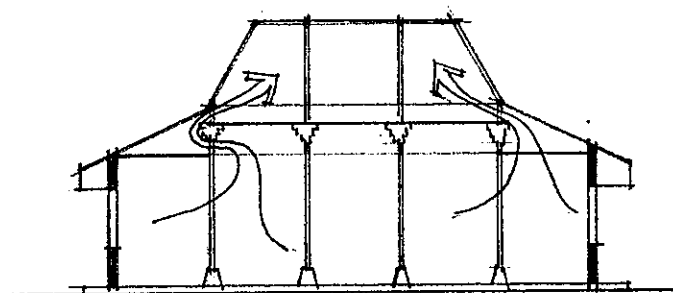


Gambar 30. Ruang penyimpanan bawang putih di bawah atap
Sumber : dokumentasi peneliti, 2001

Berdasarkan sifatnya terhadap iklim, bahan seng memiliki kemampuan penyerapan panas tinggi, serta penghantaran panas tinggi pula. Sedangkan sifat fisiknya, tidak berpori, kedap udara, dengan kemampuan pemantulan baik. Pada siang hari, panas yang diserap sebagian dimanfaatkan untuk menghangatkan ruangan dalam melalui pelobangan pada plafon papan kayu. Pada malam hari, atap relatif mudah/cepat

turun suhu dibanding udara sekitarnya sehingga berpotensi timbul kondensasi. Tidak seperti pada genteng, yang tidak mempengaruhi bahan, air kondensasi pada atap seng semakin lama menimbulkan karatan. Timbulnya air kondensasi tersebut dapat diimbangi dengan penguapan melalui sirkulasi angin diatas langit-langit.

Sirkulasi udara di bawah atap pada rumah-rumah di dukuh Pancot terjaga dengan baik melalui pelobangan yang dicapai melalui beda ketinggian plafon serta jendela atap.



Gambar 31. Sirkulasi angin melewati plafon
Sumber : dokumentasi peneliti, 2001

Pendinginan yang cepat pada malam hari di daerah dengan kelembaban tinggi, temperatur titik embun cepat tercapai. Akibatnya uap air mengalami kondensasi dan hal tersebut cepat membentuk korosi dan lumut. Masalah ini dapat diatasi antara lain dengan pelapisan cat bitmen (aspal) pada sisi bawah dan pemakaian bentangan bahan yang kecil. Keuntungan lainnya adalah untuk mengurangi kebisingan pada waktu hujan.

E. Efektifitas Pelindung Sinar Matahari

Konfigurasi tata bangunan di dukuh Pancot kebanyakan memiliki orientasi arah Utara-Selatan. Pemecahan disain tersebut lazim digunakan untuk menghindari penetrasi sinar matahari ke dalam ruangan. Tritisan merupakan bagian atap sisi depan yang berfungsi sebagai peneduh ruang depan (teras). Untuk mengetahui efektifitas kinerja atap pelindung tersebut, akan dikaji lebih lanjut berdasarkan analisa sudut jatuh sinar matahari.

Berdasarkan perhitungan SBH dan SBV pada permukaan menghadap Utara dan Selatan, berdasarkan pada tabel 20, didapatkan sudut terkecil sinar matahari langsung yang perlu dihalangi pada jam-jam tertentu. Sudut jatuh tersebut pada masing-masing kondisi rumah sampel, seperti pada tabel berikut :

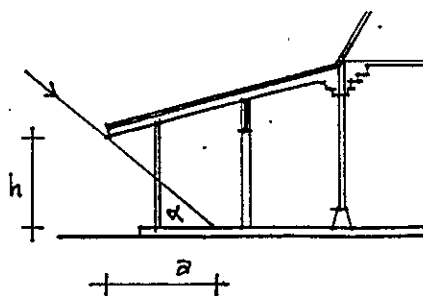
Tabel 20. Sudut jatuh terkecil sinar matahari pada keenam rumah sampel

Rumah	Fasade	Jam	Sudut terkecil
Rumah trad-1, Bp. Pangat	Selatan	10:00	70°
		15:00	69°
Rumah trad-3, Sarman	Selatan	10:00	70°
		15:00	69°
Rumah non trad-1, Sidin	Selatan	10:00	70°
		15:00	69°
Rumah trad-2, Kasmuri	Utara	10:00	56°
		15:00	54°
Rumah trad-4, Sarjono	Utara	10:00	56°
		15:00	54°
Rumah non trad-2, Prayitno	Utara	10:00	56°
		15:00	54°

Sumber : analisa dan perhitungan peneliti, 2001

Dari tabel diatas terlihat bahwa sudut terkecil sinar matahari langsung yang perlu dihalangi masuk dalam ruangan adalah 69° dan 70° yang terjadi pada rumah dengan fasade arah Selatan, pada tanggal 22 Desember. Sedangkan pada fasade arah Utara, sudut terkecil yang perlu dihalangi adalah 54° dan 56° pada tanggal 22 Juni.

Ketinggian ambang bawah atap pada rumah trad-1, trad-3, non trad-1, trad-2, trad-4, dan non trad-2 berkisar antara 185 cm sampai dengan 250 cm. Dalam perhitungan akan dibuat ketinggian ambang bawah atap sebagai h cm, dengan jangkauan sinar ke dalam daerah yang dilindungi dengan sebutan a cm, dan sudut jatuh sinar α° .



Gambar 32. Hubungan sudut jatuh dan jangkauan sinar matahari

Selanjutnya hubungan antara sudut sinar dan jangkauan sinar pada berbagai ketinggian ambang bawah atap masing-masing rumah, disajikan pada tabel berikut.

Tabel 21. Jangkauan sinar berdasarkan sudut jatuh sinar

Rumah	Sudut sinar (α°)	Ketinggian atap (h) cm	Jangkauan sinar (a) cm	Kedalaman dinding depan
Rumah trad-1, Bp. Pangat	70°	240	87,4	220
	69°		92,1	
Rumah trad-3, Bp. Sarman	70°	190	69,2	250
	69°		73	
Rumah non trad-1, Bp. Sidin	70°	290	105,6	195
	69°		111,3	
Rumah (trad-2), Bp. Kasmuri	56°	220	148,4	185
	54°		160	
Rumah (trad -4), Bp. Sarjono	56°	280	188,9	215
	54°		203,4	
Rumah (non trad -2), Bp. Prayitno	56°	180	121,4	240
	54°		130,8	

Sumber : analisa dan perhitungan peneliti, 2001

Setiap rumah memiliki overstek dengan lebar 185 hingga 250 cm yang melindungi teras, berarti dengan jangkauan sinar seperti terlihat pada tabel diatas, sinar hanya akan menjangkau sedalam maksimum 203,4 cm pada sore hari, di rumah trad-4, Bp. Sarjono.

Dengan melihat perbandingan antara kedalaman ruang dan jangkauan sinar matahari masuk, maka dapat disimpulkan bahwa sinar matahari setelah jam 10:00 hingga sebelum jam 15:00 tidak mengganggu aktifitas di teras.

5.3.2. Tradisi Pemeliharaan Lingkungan

Oleh karena kelangsungan hidup manusia diperoleh dengan cara memanfaatkan kekayaan alam, maka manusia juga tahu dan sadar bahwa alam lingkungan tidak hanya untuk diambil saja, tetapi juga harus dirawat dan dipelihara. Dua hal yang menjadi tujuan pemeliharaan lingkungan yang dilakukan oleh penduduk di daerah penelitian adalah untuk menjaga supaya lingkungan dapat lestari dan selalu mengingat untuk kehidupan selanjutnya. Kedua hal tersebut menggambarkan pandangan mereka bahwa lingkungan alam dibutuhkan manusia, oleh karena itu tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan manusia.

Dalam menjaga keseimbangan lingkungannya, masyarakat tradisional Jawa, menghubungkannya dengan alam lingkungan supranatural. Hal ini dapat dilihat dalam praktek-praktek warga masyarakat memberi sesaji pada pohon-pohon dan sumber air tertentu. Sepintas lalu hal tersebut tidak rasional, tetapi bila dikaji lebih lanjut, ternyata mempunyai implikasi positif bagi pemeliharaan lingkungan. Berikut adalah tradisi-tradisi yang berhubungan dengan pemeliharaan lingkungan.

A. Upacara bersih desa

Upacara Mandasia yang dilaksanakan setiap tujuh lapan sekali, dimaksudkan untuk mengadakan bersih desa yang salah satu ritualnya bertujuan membebaskan desa dari segala gangguan makhluk halus, serta digunakan pula untuk mensucikan para

arwah yang masih belum sempurna di alam sesudah kematian fisik. Mereka ini dimohonkan ampunan agar lepas dari neraka dan kembali kepada alam asal yang sempurna yaitu nirwana.

B. Gotong-royong

Bagi masyarakat pedesaan, khususnya di Dukuh Pancot, kegiatan gotong-royong dianggap sebagai wujud nilai-nilai kerukunan yang paling jelas dalam komunitas bermasyarakat. Pada dasarnya gotong-royong adalah pengungkapan kehendak baik yang harmonis, solidaritas bermasyarakat, dan kesadaran untuk tolong-menolong meringankan beban. Sikap saling menolong merupakan bagian dari adat istiadat dan norma-norma yang berlaku.

Beberapa kegiatan yang dilakukan penduduk Pancot sehubungan dengan kegiatan pemeliharaan lingkungan diungkapkan pada perayaan bersih desa setiap bulan Mandasia. Kegiatan tersebut antara lain menanggulangi tanah longsor, penimbunan batu untuk memelihara saluran air, membersihkan bak air, melakukan gerakan penghijauan, serta mengolah tegalan/pekarangan agar tidak *bera*.

Pelaksanaan upacara bersih desa dilaksanakan pada bulan Mandasia, yang berdasarkan sistem penanggalan Jawa *Pranatamangsa* jatuh pada musim ketujuh (*palguna*). Pada musim ini termasuk dalam awal triwulan musim *rendeng* atau musim penghujan, dengan gejala alam hujan menerus, sumber mata air besar, sungai banjir, angin besar, dan udara dingin. Artinya, bersih desa merupakan ajaran adat mengenai kewaspadaan masyarakat dalam menghadapi datangnya musim penghujan.

C. Penebangan pohon

Larangan penebangan pohon pada bulan atau hari-hari tertentu. Penduduk setempat mempercayai larangan menebang pohon, mendirikan rumah, punya hajad pada bulan Sura. Pantangan ini jika dilanggar akan terjadi suatu peristiwa yang tidak menyenangkan, khususnya bagi si pelanggar. Larangan ini dapat diinterpretasikan sebagai tindakan untuk mengurangi penebangan pohon secara seenaknya, sehingga lingkungan akan terjaga dengan baik.

Tindakan pemeliharaan lainnya adalah penghijauan di tempat tandus dan tempat gundul. Kegiatan ini kemudian diikuti dengan larangan-larangan bagi penduduk setempat untuk menebang atau mengambil pohon semaunya. Setiap penebangan pohon hendaknya diimbangi dengan penanaman kembali sebagai gantinya. Dengan demikian keseimbangan ekosistem tetap terjaga. Sistem tebang tanam tersebut bertujuan sebagai berikut :

- Supaya isi kawasan hutan, gunung dan seisinya tidak rusak.
- Supaya tanah tidak erosi tergerus air hujan.
- Menjaga dan menyimpan air dalam tanah.

Dalam hal pemanfaatan hutan, masyarakat setempat mengambil kayu dan rumput di dalam hutan lindung. Bagi mereka, hutan adalah warisan leluhur yang boleh dibudidayakan demi kelangsungan hidup yang baik. Pembudidayaan tersebut tidak bersifat eksploitatif semena-mena, tetapi justru untuk menjaga keselarasan lingkungan. Hal ini dimanifestasikan dalam kepercayaan terhadap hutan-hutan angker, binatang-binatang sakral dan pantangan-pantangan yang harus dilaksanakan oleh segenap masyarakat.

D. Pertanian

Sifat masyarakat yang agraris pada umumnya menunjukkan lekatnya kehidupan dengan alam dan lingkungan binaan. Pengetahuan mereka tentang pengolahan lahan dikenal seperti misalnya sistem pertanian *nyabuk gunung (contour planting)*, yaitu seperti ikat pinggang yang melingkari gunung. Sistem tersebut bermanfaat untuk melindungi tanah miring berlereng dari hempasan air hujan; sistem terasering atau *sengkedan* sebagai antisipasi kemiringan lahan yang peka terhadap terjadinya erosi dan tanah longsor; sistem *bero* dalam pengelolaan lahan tegal, yaitu pengistirahatan lahan dimana tumbuhnya alang-alang (*gulma*) berfungsi untuk melindungi tanah dan tanda kesuburan tanah; serta sistem penanggalan atau pengaturan musim yang disebut *pranotomongso*.

Biasanya setelah tegalan diojah beberapa kali masa panen dengan pedoman *pranotomongso*, tegalan kemudian *dibero*kan untuk waktu setengah sampai dua tahun. Tujuan *pemberoan* tersebut untuk memulihkan kesuburan tanah seperti sediakala. Tegalan kemudian ditumbuhi rumput alang-alang sebagai penyedia makanan ternak. Struktur akarnya yang panjang lagi kuat, membuat rumput ini berfungsi pula mencegah erosi tanah tegalan terutama di musim penghujan. Selama masa *bero* kesuburan tanah akan kembali dengan sendirinya melalui pembusukan daun-daunan dan akar rumput serta semak belukar. Cara lain untuk memelihara kesuburan tanah, terutama jika petani tidak memiliki cadangan tegalan adalah menanam tegalan dengan jagung tidak lebih dari dua kali masa panen dalam setahunnya, yang diselingi tanaman penyeling dan diberi pupuk kandang.

Bentuk kepercayaan dalam kaitannya dengan pertanian adalah dengan membuat sesaji menjelang mengerjakan ladang/tegalan. Sesaji itu berupa tumpeng, nasi golong 12 buah, kembang setaman, dan didoakan oleh Kaum. Tujuan upacara tradisi tersebut

agar dalam melakukan pekerjaan mengolah ladang, tegal, dan pekarangan, tidak mengalami gangguan. Perlakuan terhadap tegalan dengan memberi sesaji setiap musim labuh itu, sebenarnya mengandung tujuan positif. Hal tersebut menggambarkan tentang nilai ladang dan pekarangan bagi petani. Dengan demikian mereka berusaha untuk menjaga dan memelihara sawah/tegal dengan baik, termasuk kesuburan serta cara pengolahannya.

E. Pemilihan Lahan Hunian

Oleh karena peristiwa-peristiwa empiris selalu berkaitan erat dengan peristiwa-peristiwa metaempiris, maka dalam mencari tanah baik untuk pemukiman maupun pertanian, masyarakat setempat selalu berusaha mencari tanah yang terbebas dari batuan dan pasir vulkanik yang dipercayai dihuni makhluk halus jahat. Alasan ini cukup masuk akal mengingat tanah yang berbatu dan berpasir akan menyerap banyak air tanah, tetapi tidak dapat menyimpan air tanah yang dibutuhkan tanaman, sehingga mempersulit pengolahan tanah dan penanaman. Tanah semacam ini juga kurang kuat menyangga beban bangunan karena struktur tanah berpasir mudah melongsor sehingga membahayakan bangunan itu. Agar tidak terjadi 'tabrakan' dengan para makhluk halus, dalam mencari lahan hunian dan pertanian, seringkali digunakan jasa seorang dukun, kyai, orang tua, atau orang sakti lainnya, yang dianggap memiliki keahlian metafisika. Peranan orang-orang semacam ini selain sebagai tokoh dan informal, pusat informasi, adalah untuk mempertebal keyakinan dan rasa aman bagi penduduk dalam bersikap dan bertindak terhadap lingkungan tempat mereka hidup.

F. Perluasan bangunan

Salah satu kepercayaan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan penampilan bangunan antara lain adalah penambahan sisi bangunan atau emperan hanya boleh dilakukan pada satu sisi saja. Hal tersebut memiliki maksud agar lingkungan pemukiman tetap menyisakan *pekarangan*. Pekarangan memiliki fungsi ganda yaitu fungsi alam hutan serta fungsi sosial ekonomi masyarakat (Beratha Nyoman, 1991).

Pekarangan berfungsi sebagai alam hutan terutama dalam kaitannya dengan iklim. Ruang yang tercipta bertujuan untuk tetap terjaminnya aliran angin melalui sela-sela bangunan guna menghilangkan kelembaban di sekitar bangunan. Vegetasi yang rimbun pada pekarangan menjadi kontrol terhadap suhu udara, kebutuhan oksigen, menyaring udara kotor, serta peredam kebisingan.

Pekarangan mempunyai fungsi sosial dimana hasil tanaman pekarangan dapat pula dinikmati oleh tetangga. Tetangga atau orang lain tidak perlu membayar guna mendapatkan sebutir kelapa untuk keperluan upacara, atau jeruk nipis untuk obat. Pekarangan sering juga disebut warung hidup atau lumbung hidup. Untuk membedakan pemilikan tanah biasanya batas pekarangan berwujud pagar tanaman hidup. Jenis tanaman yang ditanam dapat dimanfaatkan bagi manusia maupun hewan. Jenis tanaman tersebut misalnya katu, beluntas, ketela pohon, andong, bayam, dan kenikir. Sedangkan tanaman jenis kaliandra, wora-wari, dan lamtara dapat dijadikan makanan ternak.

Pekarangan memiliki fungsi ekonomis, artinya hasil tanamnya dapat memenuhi kebutuhan pokok masyarakat. Peningkatan penghasilan diperoleh melalui usaha produksi hortikultura, meliputi tanaman sayuran, buah-buahan, dan bunga hias.

G. Sumber air

Untuk menjaga agar sumber air tersebut tetap baik dan dapat dimanfaatkan secara maksimal baik kuantitas maupun kualitas, ada perilaku atau perbuatan-perbuatan yang secara umum diketahui dan tidak boleh dilakukan. Ada pantangan tidak boleh mengambil air secara langsung dengan menciduk di sumber air. Hal tersebut dimaksudkan agar air tidak keruh. Selain itu apabila sering diciduk airnya akan mengakibatkan tanah di sekitarnya terkikis karena air bergerak terus, sehingga mengeruhkan kolam. Cara yang benar adalah dengan menadah dari saluran/selang bambu. Aturan umum yang diketahui adalah jika melepas selang harus minta ijin (*nembung*) kepada pemilik selang. Pengambilan air dengan meminjam selang (*nyabang*) hanya terbatas untuk keperluan makan dan minum, setelah itu slang harus dipasang lagi. Untuk menjaga pemakaian selang ke sumber tersebut, satu sumber air atau tuk hanya boleh dipasang sekitar 7-10 selang/rumah tangga pada musim rendeng dan 3 selang pada musim kemarau.

H. Pembuangan limbah air

Sebagian masyarakat di Dukuh Pancot memanfaatkan limbah air dapur maupun kamar mandi untuk menyiram tegalannya. Limbah air tersebut disalurkan lewat saluran ke belakang rumah, kemudian ke tegalan. Ada pula yang ditampung dulu dalam *jugangan* atau *blumbang*. Kalau air tersebut akan digunakan untuk menyiram tanaman, maka air tersebut *dinep* (diendapkan kotorannya terlebih dahulu) dalam kolam penampungan limbah, yang dapat untuk memelihara ikan.

I. Tradisi Selamatan

Kearifan ekologi masyarakat Pancot dimanifestasikan dalam rangkaian sesaji dan upacara ritual atau selamatan, baik yang diadakan secara rutin setiap tahunnya maupun yang diadakan secara insidental, guna mengatasi krisis-krisis hidup atau peristiwa luar biasa yang mereka hadapi. Tujuan utama dari selamatan adalah memberi sedekah kepada para roh leluhur dan para makhluk halus yang menguasai desa. Sebagai gantinya, mereka memohon dari para roh leluhur dan makhluk halus, keselamatan dan kesejahteraan lahir dan batin. Selain itu, selamatan ditujukan untuk menjaga keselarasan yang telah ada atau memulihkan keseimbangan yang terguncang, antara masyarakat, gunung Lawu, dan alam adikodrati. Bahkan dalam selamatan Labuhan, keselamatan dan kesejahteraan yang diharapkan, tidak hanya ditujukan bagi masyarakat setempat, melainkan untuk seluruh kraton beserta abdi dalem. Ini berarti pula bahwa keselamatan dan kesejahteraan diharapkan selalu menyertai negara, pemerintah beserta rakyat Indonesia.

Tradisi selamatan yang diadakan merupakan media komunikasi antara segenap penduduk dukuh dengan alam adikodrati, yang merupakan sumber kesehatan, kesuburan, dan kehidupan. Dalam selamatan itu, terungkap pula nilai-nilai kebersamaan, kerukunan, dan hormat terhadap lingkungan tempat mereka hidup. Dengan demikian, selamatan yang diadakan mengacu kepada nilai-nilai ekuilibrium, keharmonisan, dan kesejahteraan yang ditujukan kepada pencapaian keselamatan dan kesejahteraan lahir dan batin.

Demikianlah masyarakat Dukuh Pancot secara tidak langsung sebenarnya memiliki kearifan yang tidak disadari oleh mereka, mempunyai tujuan-tujuan yang

positif bagi pemeliharaan lingkungannya. Kearifan ekologis sebagai nilai-nilai dalam masyarakat tradisional tersebut haruslah dipertahankan, bahkan dikembangkan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Sebaliknya pemikiran yang merusak lingkungan hendaknya ditinggalkan.

5.3.3. Perencanaan Bentuk Arsitektur Berdasarkan Iklim Setempat

Melalui tabel Mahoney (Koenigsberger, 1973), data awal berupa iklim makro dianalisa untuk mendapatkan gambaran awal rekomendasi fisik bangunan di daerah penelitian. Data-data iklim yang diperlukan untuk dianalisa, dibagi menjadi empat tahap, yaitu :

- Tabel (i) Digunakan untuk mentabulasikan data iklim bulanan dalam periode setahun, yang meliputi temperatur, kelembaban, curah hujan, dan arah angin. Data-data tersebut merupakan kondisi fisik iklim yang dicatat dari stasiun klimatologi BMG.
- Tabel (ii) Dari data iklim yang dicatat kemudian dianalisa dan diperbandingkan untuk kemudian diklasifikasikan berdasarkan indikator penilaian.
- Tabel (iii) Menterjemahkan hasil klasifikasi menjadi usulan perencanaan baik bangunan maupun lingkungan.
- Tabel (iv) Berisi rekomendasi teknis atau penyelesaian melalui elemen bangunan.

Melalui analisa berdasarkan tabel Mahoney, dapat diketahui spesifikasi disain yang dipakai pada daerah dimana kondisi iklim diamati. Melalui tabel tersebut dapat dijadikan strategi perancangan untuk menghadapi kondisi iklim dimana lingkungan hunian akan ditempatkan.

TABLE (iii)

Recommended specifications

Indicator totals from table ii					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
0	7	6	0	0	0

Layout					
			0-10		X 1 Orientation north and south
				5-12	(long axis east-west)
		11, 12		0-4	2 Compact courtyard planning

Spacing					
11, 12					3 Open spacing for breeze penetration
2-10					4 As 3, but protection fr hot and cold wind
0, 1				X	5 Compact lay-out of estates

air movement					
3-12					6 Rooms single banked, permanent provision for air movement
1, 2			0-5		
			6-12		7 Double banked rooms, temporary provision for air movement
0	2-12			X	
	0, 1				8 No air movement requirement

Openings					
			0, 1	0	9 Large openings, 40-80%
			11, 12	0, 1	10 Very small openings, 10-20%
Any other conditions					11 Medium openings, 20-40%

Walls					
			0-2		X 12 Light walls, short time lag
			3-12		13 Heavy external and internal walls

Roofs					
			0-5		X 14 Light, insulated roofs
			6-12		15 Heavy roofs, over 8 h time lag

Out-door sleeping					
				2-12	16 Space for out door sleeping required

Rain protection					
		3-12			X 17 Protection from heavy rain necessary

TABLE (iv)

Detail recommendations

Indicator totals from table ii					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
0	7	6	0	0	0

Size of opening					
		0, 1		0	1 Large : 40-80%
				1-12	2 Medium : 25-40%
		2-5			
		6-10			3 Small : 15-25%

			11, 12		0-3		4	Very small :	10-20%
					4-12	X	5	Medium :	25-40%

Position of openings

3-12							6	In north and south walls at body height on windward side
1-2			0-5					
			6-12			X	7	
0	2-12							As above, openings also in internal walls

Protection of openings

					0-2	X	8	Exclude direct sunlight
		2-12				X	9	Provide protection from rain

Walls and floors

			0-2			X	10	Light, low thermal capacity
			3-12				11	Heavy, over 8 h time lag

Roofs

10-12		0-2					12	Light, reflective surface cavity
		3-12				X	13	Light, well insulated
0, 9		0-5						
		6-12					14	Heavy, over 8 h time lag

External features

				1-12			15	Space for out door sleeping
		1-12				X	16	Adequate rainwater drainage

Sumber : Koenigsberger, 1973

Dari hasil analisa tabel Mahoney diatas, didapatkan spesifikasi desain bangunan berdasarkan pertimbangan iklim makro setempat. Adapun iklim wilayah Tawangmangu, dihasilkan spesifikasi disain sebagai berikut :

Orientasi bangunan

Bangunan memiliki orientasi membujur dari Timur ke Barat, dengan sisi panjang fasade menghadap Utara – Selatan. Orientasi tersebut untuk mengurangi penetrasi sinar matahari terlalu dalam.

Jarak bangunan

Jarak bangunan sebaiknya rapat jika kebutuhan aliran angin sedikit dihindari.

Gerakan udara

Ruang-ruang bersekat dengan pintu lebar sehingga memungkinkan ventilasi silang jika dibutuhkan. Jika penempatan bangunan menghalangi ventilasi silang, maka bisa dibantu dengan kipas langit-langit asal ketinggian plafon minimal 2,75.

Bukaan

Bukaan lebar antara 40% – 80% dari luas dinding sisi Utara dan Selatan. Bukaan harus terlindung dari sinar matahari, silau, dan hujan, menggunakan pelindung/penghalang horisontal. Jika dibutuhkan simpanan termal untuk 2 hingga 5 bulan, luas bukaan 25–40% dari luas dinding.

Penempatan bukaan

Bukaan dinding pada dinding Utara–Selatan juga di dinding dalam. Saat angin hanya dibutuhkan untuk beberapa bulan saja, ruangan dimungkinkan bersekat dengan cukup sirkulasi pada ruang dalam.

Dinding

Dinding dalam menggunakan material ringan dengan kapasitas termal rendah.

Atap

Atap ringan dengan insulasi yang baik, kapasitas termal rendah, nilai U tidak lebih dari $0,8 \text{ W/m}^2\text{°C}$, material atap dengan permukaan reflektif, dan langit-langit berinsulasi 25mm aluminium foil.

Perlindungan hujan

Dibutuhkan perlindungan dari hujan lebat melalui tritisan panjang dan *overhang* lebar, jika curah hujan melebihi 200 mm lebih dari 1 bulan. Curah hujan yang tinggi perlu diimbangi dengan penyaluran air yang baik. Hindari genangan air karena menimbulkan sarang nyamuk. Pada bangunan sederhana cucuran air sebaiknya langsung dari atap asalkan dinding terlapisi semen/*trasraam* 0,5 m.

5.4. PEMBAHASAN KOMPREHENSIF

Berikut adalah tabulasi hasil analisa dari sub bahasan mengenai analisa bentukan arsitektur berdasarkan iklim setempat, pengaruh bahan penutup bangunan terhadap

iklim ruangan, aliran udara pada bangunan, tradisi perancangan bangunan, tradisi pemeliharaan lingkungan, peranan bahan dan jarak bangunan terhadap kondisi termal ruang dalam, serta perasaan termal berdasarkan penghuni.

A. Peranan Bahan Penutup Bangunan Terhadap Kondisi dalam ruangan

Tabel 23. Hasil pembahasan bahan penutup bangunan terhadap kondisi termal

	Bahan penutup dinding		
	Batu ekspos	Kayu	Plesteran PC
Perbandingan Temp. ruang dalam (T_{rd}) dan Temp ruang luar (T_{rl})	T_{rd} lebih rendah dari T_{rl} pada jam 8.00 – 16.00 Sedangkan jam 17.00 – 8.00 (15jam) T_{rd} lebih hangat dari T_{rl}	T_{rd} sedikit lebih rendah dari T_{rl} pada jam 8.00 – 15.00 Sedangkan jam 15.00 – 8.00 (17jam) T_{rd} lebih hangat dari T_{rl}	T_{rd} lebih rendah dari T_{rl} pada jam 9.00 – 16.00 Sedangkan jam 17.00 – 8.00 (15jam) T_{rd} lebih hangat dari T_{rl}
	Rumah dengan bahan kayu memberikan perlindungan dingin lebih lama 2 jam daripada bahan batu dan plesteran.		
T min ruang tidur	20°C jam 6.00	21,4°C pd jam 4.00	19,8°C jam 6.00
	Bahan kayu menaikkan T min lebih tinggi 1,4 – 1,6 dari bahan batu & plesteran.		
Kelembaban dalam ruangan	RH min 71%, jam 4-6 RH max 88% jam 23-01	RH min 70%, jam 10 RH max 85% jam 2-5	RH min 79%, jam 10 RH max 88% jam 20
	Kelembaban tinggi karena kecilnya aliran angin dalam ruangan. Saat RH naik, T_{rd} lebih hangat dari T_{rl} . Jadi tingginya RH dimanfaatkan untuk mempertahankan T_{rd}		

Bahan atap	Seng	Genteng
Temperatur permukaan atap	Atap seng dicat merah bata T_a max 51,5°C	T_a max lebih rendah 5,4°C daripada T_a seng
Temperatur ruangan max	T_{rd} max atap seng = 24,3°C jam 14.00	T_{rd} max atap genteng = 23°C jam 14.00
	T_{rd} max genteng lebih rendah dari atap seng, hal tersebut karena kapasitas panas genteng lebih besar dari kapasitas panas seng.	

Sumber : analisa peneliti, 2001

B. Penilaian Kenyamanan Termal Dalam Ruangan

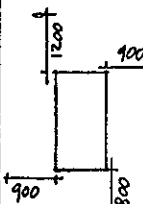
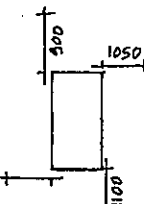
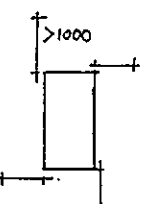
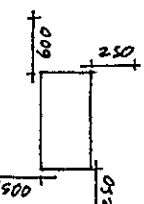
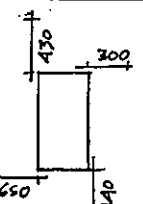
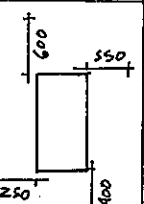
Tabel 24. Hasil penilaian kondisi termal dalam ruangan

	trad-1		trad-3	non trad -1	trad-2	trad-4	Non trad -2
Indeks Ketidaknyamanan THI	T1	62	62.1	62.1	63.5	64.1	63.3
	T2	62.9	63.3	62.3	63.7	64.6	63.6
	T3	63.4	64	63	64	65	63.9
Analisa	Angka Indeks Kenyamanan 63-70						
	Nilai THI pada T3 (r tidur) semua rumah berada pada range nyaman. Rumah dengan jarak bangunan 0,75 h nyaman pada semua titik pengukuran. Berarti adanya penutup bangunan mempertahankan stabilitas termal dalam ruangan, dan jarak bangunan mempengaruhi pendapatan nilai THI.						
Nilai Kenyamanan berdasar TE							
Semua ruang	Jam 15.00-8.30 T luar lebih rendah dari T dalam	Jam 17.00-9.00 T luar lebih rendah dari T dalam	Jam 17.00-9.00 T luar lebih rendah dari T dalam	Jam 16.00-9.00 T luar lebih rendah dari T dalam	Jam 15.00-8.00 T luar lebih rendah dari T dalam	Jam 16.30-8.00 T luar lebih rendah dari T dalam	
r. tamu /T2	Jam 13.00-21.00 sejuk. Jam 21.00-12.00 dingin	Jam 10.00-19.00 sejuk. Jam 12.00-16.30 nyaman Jam 19.00-9.30 dingin	Jam 12.00-18.00 sejuk. Jam 18.00-11.00 dingin	Jam 13.00-1.00 sejuk. Jam 1.00-13.00 dingin	Jam 8.00-20.00 sejuk. Jam 10.00-19.00 nyaman. Jam 20.00-8.00 dingin	Jam 9.30-21.00 sejuk. Jam 21.00-9.00 dingin	
r. tidur /T3	Jam 10.00-21.00 sejuk. Jam 14.30-16.30 nyaman Jam 21.00-9.00 dingin	Jam 14.00-2.00 sejuk. Jam 17.00-20.00 nyaman Jam 2.00-14.00 dingin	Jam 12.00-18.00 sejuk. Jam 18.00-11.00 dingin	Jam 15.00-3.00 sejuk. Jam 16.00-20.00 nyaman Jam 3.00-15.00 dingin	Semua jam diatas sejuk Jam 10.00-19.00 nyaman.	Jam 10.00-24.00 sejuk. Jam 13.00-16.00 nyaman Jam 24.00-9.30 dingin	

Sumber : analisa peneliti, 2001

C. Gerakan Udara Pada Bangunan

Tabel 25. Hasil pembahasan aliran udara pada bangunan

	RUMAH SAMPEL					
	Trad-1 Bp. Pangat	Trad-3 Bp. Sarman	Non trad-1 Bp. Sidin	Trad-2 Bp. Kasmuri	Trad-4 Bp. Sanjono	Non trad-2 Bp. Prayitno
Prediksi kec angin	V_a ketinggian jendela (data BMG) rata-rata 3,1 m/det Variasi tiap bulan 2,5 – 4,9 m/det					
V_a pada sisi rumah pengukuran	2,91 m/det	2,6 m/det	3,08 m/det	1,48 m/det	1,7 m/det	1,7 m/det
Pengurangan laju V_a	Rata-rata pengurangan laju untuk jarak 1,5 h = 8%			52%	45%	45%
Teori pengurangan laju V_a	Jarak bang 0,75H = 70%		1,5 H = 40%		2,25 H = 27%	
Skema jarak bangunan						
Arah angin (Jan-Mar)	Utara	Utara	Utara	Utara, penghalang Jarak 0,7 H	Utara, penghalang jarak 0,6 H	Utara, penghalang jarak 0,7 H
Arah angin (Apr-Des)	Barat daya	Barat daya	Barat daya	Selatan penghalang jarak 0,3 H	Selatan penghalang jarak 0,5 H	Selatan penghalang jarak 0,5 H
V_a pada ruang tamu	Rata-rata 1,12 m/det V_a dalam = 35% dari V luar			Rata-rata 0,91 m/det V_a dalam = 29% dari V luar		
V_a pada ruang tidur	Rata-rata 0,22 m/det V_a dalam = 7% dari V luar			Rata-rata 0,28 m/det V_a dalam = 9% dari V luar		
Juml udara ventilasi Rg tamu	68,2 m ³ /jam cukup untuk max 4 orang	100 m ³ /jam cukup untuk max 5 orang	43,5 m ³ /jam cukup untuk max 2 orang	64,8 m ³ /jam cukup untuk max 3 orang	79,2 m ³ /jam cukup untuk max 4 orang	65,66 m ³ /jam cukup untuk max 3 orang
Ud vent Rg tidur	5,45 m ³ /jam	6,48 m ³ /jam	7,20 m ³ /jam	11,16 m ³ /jam	9,5 m ³ /jam	5,67 m ³ /jam
	Kebutuhan udara ventilasi r tidur kurang dari standar 17-26 m ³ /jam/org Minimnya sirkulasi udara malam hari karena lubang ventilasi kecil/tertutup. Keuntungannya menghalangi masuknya udara dingin langsung ke tubuh dan menjaga suhu ruang tetap hangat, walaupun kelembaban dalam ruang, tinggi.					

Sumber : analisa peneliti, 2001

D. Perasaan Termal Berdasarkan Penghuni

Tabel 26. Hasil pembahasan perasaan termal berdasarkan penghuni

Reaksi	Rumah Trad		Rumah non trad	
	Siang hari	Malam hari	Siang hari	Malam hari
Aktifitas	72% di luar rumah 28% di dalam rumah	90% di dalam rumah	80% di luar rumah 20% di dalam rumah	90% di dalam rumah
Ruang yang disenangi	71% di teras 10% di ruang depan 19% di dapur	90% di dalam rumah	20% di teras 65% di luar rumah 15% di ruang dalam	90% di dalam rumah
Pakaian yang dikenakan	38% pakaian lengkap menutup seluruh tubuh 34% pakaian santai	81% pakaian lengkap, rangkap, atau berjaket	45% pakaian lengkap menutup seluruh tubuh 40% pakaian santai	55% pakaian lengkap, rangkap, atau berjaket
Perasaan termal yang dirasakan	Hangat nyaman. 57% merasakan sejuk	Sejuk. 71% merasakan sejuk	Hangat nyaman. 35% merasakan hangat	Sejuk. 80% merasakan sejuk
Tanda-tanda metabolisme	81% tidak merasakan dingin atau panas berlebihan	86% membutuhkan lapisan penghangat	80% tidak merasakan dingin atau panas berlebihan	50% membutuhkan lapisan penghangat

Sumber : analisa peneliti, 2001

Dari analisa perasaan termal berdasarkan penghuni diatas, dapat diperbandingkan dengan kondisi termal hasil pengukuran, berdasarkan klasifikasi Mom & Wiesebron pada enam sampel rumah. Secara rata-rata hasil analisa keduanya disajikan pada tabel berikut :

Tabel 27. Perbandingan perasaan termal dalam bangunan

	Kondisi (pengukuran) termal klasifikasi Mom & Wiesebron	Perasaan termal penghuni
Siang hari	Sejuk (20,5 – 22,8°C)	Hangat
Malam hari	Dingin (<20,5°C)	Sejuk

Sumber : analisa peneliti, Juli 2001

Dari tabel diatas perbedaan persepsi kondisi termal dapat dijelaskan sebagai berikut. Bahwa klasifikasi berdasarkan Mom & Wiesebron yang berlaku bagi orang Indonesia, belum memasukkan faktor geografis dan adaptasi. Menurut penelitian

Humphreys dan Nicol, dalam Karyono, 1999 ; kenyamanan suhu sangat dipengaruhi oleh adaptasi dari masing-masing individu terhadap suhu luar di sekitarnya. Manusia yang biasa hidup pada suhu udara rendah seperti geografis pegunungan memiliki suhu nyaman lebih rendah dibanding manusia yang biasa hidup di geografis pesisir. Hal tersebut disebabkan karena manusia yang hidup di dataran tinggi telah mengalami proses adaptasi terhadap suhu udara disekitarnya yang rata-rata lebih rendah dari mereka yang diam di dataran pesisir.

E. Kualitas Lingkungan Permukiman

Tabel 28. Hasil pembahasan kualitas lingkungan

Kualitas	Skor Rm trad	Ket.	Skor Rm non trad	Ket.
Kenyamanan lingkungan	30	Nyaman	27	Cukup nyaman
Kesehatan lingkungan	21	Sehat	17	Sehat
Interaksi sosial	18	Erat	10	Kurang erat
Aktifitas budaya	9	Sangat tinggi	5	Kurang

Sumber : analisa peneliti, 2001

F. Tradisi Perancangan Bangunan

Tabel 29. Hasil pembahasan tradisi perancangan bentukan arsitektur

	Bentukan arsitektur	Budaya	Kenyamanan
Tata ruang desa	Ruang publik di tengah/pusat desa	Pepunden desa; ruang untuk upacara adat; sesajen; perdagangan; dan rembug warga	Efisiensi bagi pergerakan sirkulasi; pemusatan orientasi; menghidupkan komunikasi sosial
Pola ruang bangunan dan lingkungan	Penataan cluster/mengelompok	Kebersamaan; bagian dari nucleus family	Pemecahan topografi berkontur; Menghalangi hampasan hawa dingin
Orientasi bangunan	Memanjang Utara-Selatan	Utara = "Pringgondani", tempat semayam Prabu Tutuka pelindung desa Selatan = manunggalnya raja dengan kawulanya	Memperkecil bidang penyinaran atap, menghindari masuknya sinar matahari langsung, memperluas bidang samping untuk penghangatan.
Jalan lingkungan	Jalan masuk hanya satu	Orientasi ke Gunung Lawu (sakral)	Kemudahan pengawasan
Bahan penutup atap	Bahan seng dengan ventilasi atap	Membantu mengeringkan bawang putih	Mempercepat pelepasan kalor; menghangatkan ruang siang; meminimalkan kondensasi malam
Bentuk atap	Joglo, limasan, kampung	Strata raja, bangsawan, priyayi	Atap kemiringan 15°-45° mempercepat aliran air hujan, memperkecil sudut jatuh sinar matahari
Peneduhan sinar matahari	Tritisan sekeliling bangunan; teras lebar	Ruang komunal untuk bercengkrama; jaringan informal gosip; kontrol sosial; pengawasan	Jangkauan sinar matahari antara jam 10-15 tidak mengganggu aktifitas di teras

Sumber : analisa peneliti, 2001

G. Tradisi Pemeliharaan Lingkungan

Tabel 30. Hasil pembahasan tradisi pemeliharaan lingkungan

	Pelaksanaan	Budaya/tradisi	Arti dan maksud
Gotong royong pada upacara bersih desa <i>Mandasia</i>	Dilaksanakan pada <i>mongso kapitu</i> (palguna). Menanggulangi tanah longsor; memelihara saluran air; membersihkan bak air; gerakan penghijauan; mengolah lahan <i>bero</i>	Membebaskan desa dari segala gangguan makhluk halus desa; mensucikan para arwah menuju nirwana	Persiapan menghadapi datangnya <i>mongso rendheng</i> /penghujan, dengan gejala alam : hujan menerus; mataair besar; sungai banjir; angin besar; udara dingin. Wujud nilai ² kerukunan dalam komunitas ekosistem; solidaritas bermasyarakat; pelaksanaan norma adat; kesadaran saling menolong
Penebangan pohon	Larangan penebangan pohon pada bulan/hari ² tertentu	Pantangan menebang pohon pada bulan sura; siapa menebang harus menanam kembali; kepercayaan terhadap hutan ² angker & binatang sakral	Mengurangi eksploitatif penebangan pohon; menghindari erosi tanah; menyimpan air tanah; pelestarian isi kawasan hutan&gunung
Sistem pertanian	Sifat masyarakat agraris yang lekat dengan alam dan lingkungan	<i>Nyabuk gunung; sengkedan; bero; pranotomongso; Sesaji</i> tiap musim <i>labuh</i>	Melindungi air pada tanah miring berlereng; antisipasi kemiringan lahan terhadap erosi & tanah longsor; mengembalikan kesuburan tanah; musim tanam yang tepat memperoleh dukungan alam; nilai pekarangan bagi petani
Pemilihan lahan hunian	Peranan tokoh spiritual/dukun/sepuh dalam konsultasi lahan bangunan	Tanah berbatu berpasir dihuni makhluk halus jahat	Tanah berbatu berpasir menyerap air tapi tidak dpt menyimpan (tidak subur); tanah mudah slip, tidak mampu mendukung struktur bangunan
Perluasan bangunan	Penambahan bangunan dengan menyisakan pekarangan multifungsi	Penambahan dibatasi pada satu sisi kiri bangunan	Terjaminnya aliran angin pada sisi bangunan; menciptakan pekarangan yang berfungsi sosial dan ekonomis
Pembuangan air kotor	Proses pengendapan	Penampungan air limbah pada <i>jugangan/blumbang</i> dan kolam ikan	Mengembalikan air ke tanah (menyiram tegalan); daur lingkungan (limbah-ikan-manusia); memperkecil buangan energi

Tradisi selamat	Rangkaian sesaji dan ritual upacara secara rutin setiap tahun dan insidental	Memberi sedekah kepada roh leluhur dan makhluk halus	Media komunikasi sosial- penduduk-alam adikodrati untuk kesuburan, kehidupan ; nilai kebersamaan, kerukunan, penghargaan terhadap lingkungan
-----------------	--	--	--

Sumber : analisa peneliti, 2001

H. Perencanaan Bentuk Arsitektur Berdasarkan Iklim Makro

Tabel 31. Spesifikasi disain hasil analisa berdasarkan iklim setempat

	Rekomendasi disain	Kenyamanan
Orientasi bangunan	Membujur dari Timur ke barat	Mengurangi penetrasi radiasi matahari langsung terlalu dalam
Jarak bangunan	Merapat	Mengurangi aliran angin dingin
Gerakan udara	Ruang bersekat dengan pintu lebar	Membantu ventilasi silang dalam ruangan
Bukaan	25-40% dari luas dinding	
Penempatan bukaan	pada sisi Utara dan Selatan	Menghindari radiasi matahari langsung ke dalam ruangan
Dinding	Material ringan dengan kapasitas termal rendah	Mempercepat proses pelepasan kalor dalam bangunan
Atap	Atap ringan, kapasitas termal rendah, nilai $U < 0,8 \text{ W/m}^2$, berinsulasi	Mengurangi masuknya aliran radiasi panas siang hari
Perlindungan hujan	Tritisan dan overhang lebar	Menghindari kebasahan dengan lapisan kedap air pada sisi dinding

Sumber : analisa peneliti, 2001

KESIMPULAN PEMBAHASAN

Kesimpulan pembahasan hubungan bentukan bangunan dan tradisi masyarakat terhadap kondisi lingkungan, dapat digambarkan pada tabel berikut:

VAR BENT.BANG &TRADISI	VAR. KONDISI LINGKUNGAN						
	Kuantitatif		Kualitatif				Kuant.
	Sistem fisik				Sosial budaya		
	Termal bhn	Termal ruangan	Kenyamanan lingkungan	Kesehatan lingkungan	Interaksi sosial	Aktifitas budaya	Perasaan termal penghuni
Bangunan tradisional	Bahan kayu&batu memberikan perind iklim lebih baik	Nyaman pd 20,5°-22,8°C	Nyaman	Sehat	Erat	Sangat tinggi	Nyaman pd 20°-20,5°C
Bangunan non tradisional	Bahan finishing memberikan perlindungan terhadap cuaca	Nyaman pd 20,5°-22,8°C	Cukup nyaman	Sehat	Kurang erat	Kurang	Nyaman pd 20°-20,5°C

Sumber : analisa peneliti, 2001

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan berupa temuan-temuan yang selanjutnya dapat dijadikan pedoman perancangan bangunan dan lingkungan. Kriteria perancangan tersebut hendaknya dijiwai dengan tetap menjaga keutuhan identitas budaya, melalui aturan dan norma adat yang disepakati bersama.

Adapun kesimpulan dari pembahasan bentukan bangunan terhadap kondisi lingkungan secara fisik dan sosial budaya, adalah sebagai berikut :

- A. Perubahan bahan penutup bangunan, termasuk penambahan bahan *finishing*, memberikan nilai ketahanan terhadap cuaca seperti pelapukan dan kebasahan.
- B. Penggunaan bahan tradisional kayu dan batu alam ekspos memberikan perlindungan termal yang baik bagi hunian. Penggunaan bahan alami ini secara ekonomis memberikan nilai penghematan beban produksi dan memberikan kesempatan bagi kehidupan industri lokal.
- C. Kelembaban udara dalam ruangan pada bangunan non tradisional lebih besar daripada bangunan tradisional. Hal tersebut karena pola penataan bangunan tradisional memungkinkan aliran sirkulasi angin di sekitar bangunan.
- D. Pada pengukuran indeks ketidaknyamanan dalam ruangan, perubahan bentukan tradisional berpengaruh kecil terhadap ketidaknyamanan. Hal tersebut disebabkan karena pada suhu dingin (pegunungan), memungkinkan rentang kenyamanan lebih lebar daripada daerah bersuhu panas (pesisir).

- E. Kualitas lingkungan pada bangunan tradisional, lebih nyaman daripada lingkungan bangunan non tradisional.
- F. Perubahan bangunan menimbulkan kurang dipeliharanya interaksi sosial dan nilai-nilai tradisi budaya.

Adapun kriteria perancangan lingkungan hunian pada kawasan penelitian, dapat dirumuskan sebagai berikut :

A. Perencanaan Bangunan

- 1) Bangunan yang memiliki orientasi Utara – Selatan, dimaksudkan untuk mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam ruangan serta memperkecil bidang penyinaran atap.
- 2) Untuk menghindari terpaan hawa dingin, jarak bangunan sebaiknya rapat, namun tidak menghalangi sirkulasi udara menuju bangunan.
- 3) Dinding bangunan memiliki bukaan lebar dengan prosentase 25-40%, pada sisi Utara – Selatan.
- 4) Perencanaan tritisan panjang dan *overhang* lebar untuk memberikan perlindungan terhadap kebasahan air hujan. Selain itu disarankan pula pemberian pelapis kedap air pada sisi luar dinding bangunan.
- 5) Penggunaan material ringan berkapasitas termal rendah sebagai bahan penutup dinding dan atap.
- 6) Perencanaan tata massa pada lingkungan permukiman yang memungkinkan pergerakan sirkulasi secara efektif dan efisien.
- 7) Perencanaan dan pemeliharaan ruang komunal sebagai wadah bagi interaksi sosial antar warga.

B. Mekanisme Keberlangsungan Lingkungan

Sebagai usaha menjaga keberlangsungan lingkungan, diperlukan usaha pelestarian tradisi budaya masyarakat sebagai berikut :

- 1) Upacara bersih desa pada bulan *Mandasia* guna mempersiapkan diri datangnya musim penghujan.
- 2) Gotong-royong menanggulangi tanah longsor, memelihara sumber air, gerakan penghijauan, dan mengolah lahan *bero*.
- 3) Penanaman kembali setelah penebangan pohon.
- 4) Sistem pertanian nyabuk gunung, sengkedan, *bero*, dan pranotomongso.
- 5) Pemilihan lahan hunian dan pertanian yang sangat selektif.
- 6) Memberikan pengertian pada masyarakat bahwa 'mengkeramatkan sumber air', merupakan usaha untuk menjaga sumber air dari kerusakan.
- 7) Pengolahan air limbah rumah tangga melalui proses penampungan pada *blumbang*.
- 8) Menghidupkan interaksi sosial berupa kontrol sosial dan pemeliharaan komunikasi sesama warga.
- 9) Ritual selamat dan sesajen sebagai wujud penghargaan terhadap alam.

C. Menghidupkan Spiritual Lingkungan melalui pelestarian upacara tradisi, seperti:

- 1) Ritual sesajen pada roh leluhur dan makhluk halus.
- 2) Ritual selamat sebelum memulai kerja/*gawe*.
- 3) Kepercayaan terhadap pepunden/penguasa/pemelihara desa.

6.2. SARAN

Saran-saran ditujukan untuk memperbaiki kualitas ekosistem serta usaha melestarikan kelangsungan lingkungan. Usaha tersebut terbagi menjadi: teknis perbaikan kualitas bangunan menggunakan teknologi; dan rekomendasi bagi institusi berwenang dan warga masyarakat.

A. Perbaikan Kualitas Bangunan

- 1) Atap bahan seng berpotensi menimbulkan kondensasi akibat sifat bahan yang mudah turun suhu dibanding udara sekelilingnya, sehingga mempercepat proses karatan. Munculnya air kondensasi tersebut dapat diimbangi dengan penguapan melalui sirkulasi angin di atas langit-langit.
- 2) Kecepatan udara dalam ruang tidur sepanjang hari yang terlalu rendah, dapat dibantu dengan penggunaan ventilasi mekanis yang sesuai. Demikian juga perlu diusahakan udara dalam ruangan tidak lembab. Untuk itu ruangan yang menghasilkan uap air seperti kamar mandi dan dapur tidak mengalirkan udara lembab ke ruangan lain, dengan cara memberikan ventilasi khusus.
- 3) Kebasahan yang datang langsung dari hujan, dapat diatasi menggunakan konstruksi *overstek* atau tritisan yang berfungsi sebagai "perisai air". Pelapisan dinding luar dari percikan air menggunakan plesteran beton trasraam yang juga bisa dilapisi cat tahan air/jamur.
- 4) Pada dinding masif dari bahan berpori, pelapisan kedap air sebaiknya pada sisi luar menggunakan menggunakan bahan pelapis elastis seperti tir atau aspal.
- 5) Dalam pelaksanaan masing-masing bagian bangunan, seperti pintu, jendela, dan sebagainya, ketelitian sangat menentukan kerapatan terhadap air. Oleh karena itu sambungan-sambungan dan tempat-tempat perpaduan unsur dengan unsur perlu ditutup menggunakan perekat.

B. Rekomendasi

Perlu ditumbuhkan persepsi yang sama tentang pelestarian rumah tradisional baik dari kalangan para perancang, pengambil kebijaksanaan, dan masyarakat penghuni, sehingga mereka yang mendapat manfaat dari keberadaan rumah tradisional mempunyai motivasi dan inisiatif untuk mengelola dan memeliharanya.

Berdasarkan hasil penelitian rekomendasi ditujukan kepada :

- 1) Bagi ilmu pengetahuan : penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dan deskriptif, masih banyak hal-hal lain yang penting belum terungkap untuk diteliti, dan mengingat pentingnya pelestarian bangunan tradisional, maka disarankan penelitian ini dilanjutkan, dengan aspek-aspek pemilihan obyek penelitian yang berbeda kasusnya (seperti: perkembangan morfologi bangunan, studi tentang struktur bangunan), serta penggunaan teknik observasi yang berbeda.
- 2) Bagi perencana dan perancang : memanfaatkan konsep perancangan bangunan tradisional (arsitektur biologik) setempat untuk diaplikasikan pada pembangunan lingkungan baru.
- 3) Bagi pemerintah daerah setempat : penyempurnaan peraturan panduan disain penataan bangunan dan ruang kota yang berorientasi pemeliharaan lingkungan berkelanjutan, dan pengawasan aktifitas pembangunan yang bersifat negatif.
- 4) Bagi masyarakat setempat : menumbuhkan kesadaran masyarakat melalui pendidikan lingkungan baik formal maupun informal sejak dini sehingga dapat dipersiapkan langkah preventif dan represif guna menanggulangi dampak negatif yang timbul dari usaha pengelolaan lingkungan. Pendidikan lingkungan hidup memiliki beberapa tujuan sebagai berikut :
 - Dapat meningkatkan pengertian dan pengetahuan tentang lingkungan hunian kepada masyarakat yang lebih luas.

- Dijamin adanya suatu respons atau jawaban langsung terhadap kegiatan manusia di dalam memelihara keseimbangan lingkungan.
- Adanya kesiagaan dan kesadaran penuh dalam menghadapi krisis lingkungan yang telah terjadi.
- Menumbuhkan rasa tanggung jawab dan rasa memiliki bersama untuk memanfaatkan dan memelihara sumber daya alam.
- Menghindari perusakan identitas budaya dan pencemaran lingkungan, yang merupakan nilai jual ekowisata, untuk menangkap aliran ekonomi bagi desa.

Dalam hal penyelenggaraan pendidikan lingkungan ini merupakan kewajiban dari pemerintah pula untuk menumbuhkembangkan kesadaran masyarakat akan tanggung jawabnya dalam pengelolaan lingkungan hidup melalui kegiatan penyuluhan, bimbingan, latihan-latihan serta penelitian tentang lingkungan hidup. Melalui pendidikan dan latihan yang teratur, akan dapat berkembang pula kelompok-kelompok profesi, kelompok hobi, dan kelompok yang berminat dalam rangka mencapai tujuan pemeliharaan lingkungan hidup.

Dengan tumbuhnya kesadaran masyarakat melalui pendidikan lingkungan ini maka sejak dini dapat dipersiapkan langkah preventif guna menanggulangi dampak negatif yang timbul dari usaha pengelolaan lingkungan. Adapun materi/penelitian yang dikuasakan dalam pendidikan tersebut memuat antara lain :

- (a) Pengembangan konsep-konsep tentang pembangunan lingkungan.
- (b) Studi tentang kecenderungan perubahan lingkungan baik secara alami maupun karena pengaruh kegiatan manusia.

- (c) Studi tentang hubungan timbal balik antara kebutuhan manusia yang dihadapkan dengan alat pemuas yang dapat disediakan oleh lingkungan (sumber bahan hayati dan nonhayati).

DAFTAR PUSTAKA

- Altman Irwin, *Culture and Environment*, Cambridge University Press, hal 37, California, 1980
- Appell George N., dalam Dove michael R., 1985, *Peranan Kebudayaan Tradisional Indonesia Dalam Modernisasi ; Biaya Perubahan Sosial*, hal 77, Yayasan Obor Indonesia
- Aronin, J.E., 1953, *Climate and Architecture*, hal 13, McGraw-Hill Book Company, New York
- Amirudin S. March, 1996, *Iklim dan Arsitektur di Indonesia*, hal 54, Penerbit Erlangga
- Beratha, I Nyoman, 1991, *Pembangunan Desa Berwawasan Lingkungan*, hal 14, Bumi Aksara Jakarta
- Brown, G. Z., 1987, *Sun, Wind, and Light : Matahari, Angin, dan Cahaya*, hal 88, terjemahan Aris K. Onggodiputro, Intermatra, Bandung
- Budiharjo Eko, 1997, *Arsitektur Pembangunan dan Konservasi*, hal 128, Djambatan Jakarta
- Budoyo, Poedio, dkk, 1986, *Arsitektur, Manusia, dan Pengamatannya*, Penerbit Djambatan, Jakarta
- Dove, Michael R., 1985, *Peranan Kebudayaan Tradisional Indonesia Dalam Modernisasi*, Yayasan Obor Indonesia
- Egan, M David, 1975, *Concepts In Thermal Comfort*, Prentice Hall Inc., hal 13, Engelwood Cliffs, New Jersey
- Frick Heinz, 1998, *Pola Struktural Bangunan di Indonesia*, hal 113, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- George Lippsmeier, 1994, *Bangunan Tropis*, hal 25, Erlangga, Jakarta
- Hadi, Sudharto P., 2000, *Manusia dan Lingkungan*, hal 7, Badan Penerbit Undip Semarang
- Hardiman Gagoek, 1992, *Untersuchung Naturlicher Luftungssysteme Zur Verbesserung Des Raumklimas Von Kostengunstigen Wohnhausern Auf Java/Indonesien(Am Beispiel Der Stadt Semarang)*
- ISO 7730:1994, 1994, *Moderate Thermal Environments – Determination Of The PMV And PPD Indices And Specification Of The Conditions For Thermal Comfort*, 2nd ed., International Org. for Standardisation, Geneva

- Karyono, T.H., 1999, *Arsitektur Kemapanan, Pendidikan, Kenyamanan, dan Penghematan Energi*, hal 43, PT Catur Libra Optima
- Ken Yeang, 1986, *The Tropical Verandah City*, hal 17, Sinar Grafik Sdn.Bhd., Kuala Lumpur
- Gluckhohn, C., 1966, *Culture and Behavior*, The Free Press, New York
- Koenigsberger O.H., Ingersoll T.G., Alan Mayhew, Szokolay S.V., 1973, *Manual of Tropical Housing and Building*, hal 18, Orient Longman Bombay Calcuta New Delhi
- Konya Allan, 1980, *Design Primer For Hot Climates*, hal 50, The Architectural Press Ltd. London
- Kukreja, C.P., *Tropical Architecture*, hal 36, Mc-Graw Hill Pub. Co., New Delhi
- Lakitan, Benyamin, 1995, *Dasar-Dasar Klimatologi*, PT RajaGrafindo Persada, Jakarta
- Le Vine, R.A., 1973, *Culture, Behaviour and Personality*, hal 3, Chicago: Aldine
- Lippsmeier, George, 1994, *Tropenbau Building in The Tropics : Bangunan Tropis*, terjemahan Ir. Syahrir Nasution, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Mangunwijaya, YB., 1991, *Fisika bangunan*, penerbit Erlangga
- Maxwell Fry and Jane Drew, 1956, *Tropical Architecture in The Humid Zone*, Reinhold Publishing Corporation, New York
- Olgyay, Victor, 1963, *Design With Climate : Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism ; Reka Bentuk Berdasarkan Iklim*, terjemahan Rosiyah Abd. Latif dan Dzil Azza Ghazali, Dewan Bahasa & Pustaka, Malaysia, 1994
- Oliver, H.R., 1971, *Wind Profiles in and Above a Forest Canopy*, Institute of Hidrology, Wallingford
- Portola Institute, 1974, *Energy Primer : Solar, Water, Wind, and Biofuels*, Wricke-Parks Press Inc, California
- Rappoport, Amos, 1969, *House, Form, and Culture*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
- Salim, Emil, 1979, *Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, hal 29, Mutiara. Jakarta
- _____, 1986, *Pembangunan Berwawasan Lingkungan*, LP3ES, Jakarta
- Santosa, Mas, 1996, *Rethinking Environmentally Responsible Architecture : A Case of traditional Architecture in the Tropic of Indonesia in Al Sayyed, Nezar, ed. Environmental Factors in Traditional Environments*, International Association for

the study of Traditional Environments, Vol. 88/1996, University of California at Berkeley, Berkeley

Simha Ajitha D., 1992, *Building Environment*, New Delhi

Soegijanto, 1999, *Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*, hal 225, Dirjen Dikti Depdikbud

Soemarwoto, Otto, 1983, *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, hal 36, Penerbit Djambatan, Jakarta

Sudjana, Nana, 1995, *Tuntunan Penyusunan Karya Ilmiah*, hal 17, Sinar Baru Algesindo, Bandung

Sumintarsih, 1993, *Kearifan Tradisional Masyarakat Pedesaan Dalam Hubungannya Dengan Pemeliharaan Lingkungan Hidup*, hal 127, Depdikbud Dirjen Kebudayaan Direktorat Sejarah dan Nilai Tradisional

Suparian, Parsudi, 1983, *Manusia, Kebudayaan dan Lingkungannya: Perspektif Antropologi Budaya*, hal 66, Jakarta: University

Szokolay, S.V., 1980, *Environmental Science Handbook*, hal 5, Construction Press, Longman London

Tjasyono, Bayong, 1995, *Klimatologi Terapan*, hal 60, Penerbit Pionir Jaya Bandung

Triyoga, Lucas sasongko, 1991, *Manusia Jawa: Persepsi dan Kepercayaannya*, hal 22, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Van der Meijs, 1982, *Bouw Fysica : Fisika Bangunan*, hal 42, terjemahan E. Diraatmadja, Penerbit Erlangga, Jakarta

William J Mc Guinness, 1971, *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, hal 29, John Wiley and Sons Inc., New York

Wiranto, 1997, *Cakrawala Arsitektur*, hal 5, BP. Universitas Diponegoro

Wondoamiseno, Rahmat, 1986, *Kotagede Between Two Gates*, hal 10, Yogyakarta