

**PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN TERHADAP
KEMAMPUAN MENAHAN PANAS PADA RUMAH TINGGAL
DI PERUMAHAN WONOREJO SURAKARTA**

TESIS

**Disusun Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan
Program Magister Teknik Arsitektur**



Disusun Oleh :
A.BAMBAN YUWONO
L 4B 001 040

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2007

Tesis
PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN TERHADAP
KEMAMPUAN MENAHAN PANAS PADA RUMAH TINGGAL
DI PERUMAHAN WONOREJO SURAKARTA

Disusun Oleh :

Nama : A. Bambang Yuuwono

NIM : L 4B001040

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal : 16 Desember 2006

Tesis ini telah diterima

Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Magister Teknik Arsitektur

Bidang Ilmu Arsitektur

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. DR. Drs. Wahyu Setiabudi, MS

Ir. Edi Indarto, MSI

Semarang,

Universitas Diponegoro

Program Pasca Sarjana

Ketua Program Magister Teknik Arsitektur

Ir. Bambang Setioko, M.Eng

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa atas rahmat, dan karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tesis pada alur “Teori Perancangan Teknologi Bangunan Tropis” Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Tahun Akademik 2003 dengan judul :

Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kemampuan Menahan Panas pada Rumah Tinggal di Perumahan Wonorejo Surakarta.

Tesis ini disusun dengan arahan dan masukan dari para pembimbing serta berbagai materi kepustakaan. Disamping itu juga karena masukan dan bantuan langsung dan tidak langsung dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti sampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Drs. Wahyu Setiabudi, MS. Selaku Dosen Pembimbing utama.
2. Ir. Edi Indarto, Msi. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
3. Ir. Agung Dwijanto, MSA, selaku dosen penguji.
4. Ir. Bambang Setioko, M.Eng. selaku Ketua Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro.
5. Ir. Edy Darmawan, M.Eng, Selaku Sekretaris Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro.
6. Seluruh dosen Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu dan membuka wawasan peneliti.
7. Bapak dan Ibu tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungannya.
8. Ir. H. Mulyati, MT, selaku Ketua Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik UNS.
9. Ir. B. Heru Santoso, M.App, Sc, selaku Ketua Lab. Sains Bangunan UNS.
10. Ir. Amin Sumadyo, MT, selaku Wakil Ketua Lab. Sains Bangunan UNS.
11. Kapten AU Helianto, selaku Kepala Operasional LANUD AU Adisumarmo Surakarta.
12. Bapak Kaptem AU Wiryono selaku Kepala Operasional Stasiun Meteorologi LANUD AD Adi Sumarmo Surakarta.
13. Bapak Buddy Prasetyo, rekan seperjuangan alur Tropis.

14. Mahasiswa Arsitektur UTP yang telah banyak membantu dalam pengumpulan dan pengukuran data lapangan.
15. Mas Frans Lasno Martopo yang telah banyak membantu dalam pengadaan dan peminjaman peralatan penelitian.
16. Rekan-rekan satu angkatan pada Magister Teknik Arsitektur UNDIP.
17. Mbak Tutik, mbak Etik, mas Moko atas segala kemudahan dan kesabarannya dalam memberikan bantuan kepada peneliti.

Peneliti berharap tesis ini dapat bermanfaat dan dapat menambah khasanah perbendaharaan teori untuk perkembangan perancangan bangunan.

Semarang, Desember 2006

A. Bambang Yuuwono

ABSTRAK

Orientasi Bangunan untuk daerah tropis lembab seperti di Indonesia pada dasarnya lebih ditujukan guna mendapatkan suatu posisi yang baik terhadap garis edar matahari, hal ini berkaitan dengan masalah pengantisipasi terhadap radiasi sinar matahari yang cukup tinggi. Namun dalam perkembangannya saat ini orientasi bangunan lebih ditujukan pada hal-hal lain yang dianggap lebih penting, antara lain guna memenuhi tuntutan fungsi bangunan maupun tuntutan filosofis tertentu.

Rumah tinggal adalah bangunan dengan tingkat pemakaian yang relatif lebih tinggi dibandingkan jenis bangunan lainnya, sehingga adanya pembangunan rumah tinggal terutama di kawasan-kawasan perumahan dengan orientasi yang sangat bervariasi ini sangat menarik untuk diteliti, guna mengetahui seberapa besar pengaruh orientasi bangunan terhadap tingkat kemampuan dalam menahan panas.

Obyek penelitian adalah pada rumah-rumah dikawasan perumahan Wonorejo Surakarta, dimana pada perumahan ini terdapat arah orientasi yang sangat bervariasi pada type-type rumah yang sama.

Analisis penelitian ini menggunakan mutu kualitatif yang didapatkan dari data-data kuantitatif yang didapatkan dari hasil pengamatan dan pengukuran terhadap perubahan temperature dan kelembaban pada masing-masing arah orientasi bangunan yang kemudian diperbandingkan guna mendapatkan arah orientasi yang paling baik.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa arah orientasi bangunan yang mengarah ke selatan memiliki kemampuan yang paling baik dalam menahan panas.

ABSTRACT

Orient the Building for the tropic. Of damp as in Indonesia basically more addressed to utilize to get position which do well by the sun orbit, matter in relate to the problem of anticipation to radiasi sunshine which high enough. But in its growth moment in orient the building at miscellaneous assumed more important, for example utilizing to fulfill the demand of and also function certain philosophic demand.

House building with the level usage which higher relative compared to a other building type so that the existence of house development remain especially area-housing area with the very orientation very attractive various in to be checked, utilize to know how big influence orient the building to ability storey, level ini arrest, detaining heat.

Obyek Research at house of area of housing of wonorejo Surakarta, where at housing in there are direction orient very various same type houses/

Analyse the reseach in use the methode qualitative got from quantitative data got from result of perception and measurement to change of temperature and dampness each direction orient the building which is later, then compared to by utilize to get the best orientation direction.

Pursuant to result got by that direction orient the building aiming to south have the best ability in arrest, detaining heat.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR DIAGRAM.....	xii
DAFTAR FOTO	xiii
GLOSSARY.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Permasalahan	2
Tujuan Penelitian	3
Manfaat Penelitian	3
Hipotesis.....	3
Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengaruh Iklim terhadap Arsitektur	5
2.2. Iklim Tropis.....	6
2.3. Ciri-Ciri Arsitektur Tropis Lembab	8
A. Ciri Iklim Tropis Lembab	8
B. Kriteria Perencanaan pada Iklim Tropis Lembab.....	9
1. Kenyamanan Thermal	9
2. Aliran Udara Melalui Bangunan	10

3. Radiasi Panas	11
4. Penerangan Alami pada Siang Hari	11
C. Durasi Radiasi Matahari	12
1. Durasi, Intensitas Radiasi dan Sudut Jatuh	12
2. Kesilauan.....	13
3. Temperatur	13
4. Presipitasi (Curah Hujan).....	14
5. Kelembaban Udara.....	14
6. Gerakan Udara	15
2.4. Perpindahan Panas	16
2.5. Time Laga	17
2.6. Pengaruh Orientasi Bangunan terhadap Kenyamanan.....	18
2.7. Orientasi Bangunan.....	18
2.8. Bahan Bangunan	21
A. Bahan Bangunan	21
1. Atap.....	21
2. Dinding.....	21
3. Lantai	21
B. Selubung Bangunan.....	21
1. Bukaannya	22
a. Jendela.....	22
b. Pintu	22
c. Ventilasi	22
2.9. Rumah	22
BAB III KERANGKA PENELITIAN.....	24
3.1. Metode Penelitian	24
3.2. Variabel yang Diukur.....	24
3.3. Lokasi Penelitian.....	26
3.4. Pengumpulan Data dan Langkah Kerja.....	26
A. Pengumpulan Data	26

B. Langkah Kerja	27
C. Perhitungan.....	28
3.5. Alat-Alat Penelitian.....	28
3.6. Alat Bantu Penelitian	28
3.7. Teknik Operasional	28
3.8. Analisa Data	29
BAB IV HASIL PENELITIAN	33
4.1. Hasil	33
4.2. Analisis.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	90
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Rekomendasi	91
BIBLIOGRAFI	92
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
LAMPIRAN I Data-Data Pengukuran	
LAMPIRAN II Data Perumahan Wonorejo Surakarta	
LAMPIRAN III Data Klimatologi	
LAMPIRAN IV Foto-foto	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Perkembangan Evolusi Kebudayaan.....	17
2.2. Aliran Udara didalam Bangunan	10
2.3. Radiasi Matahari.....	13
2.4. Gerakan Udara diantara Bangunan yang Rapat dan Sejajar.....	15
2.5. Hubungan Orientasi terhadap Matahari.....	18
2.6. Perbandingan Proporsi yang Optimum untuk Massa Bangunan di berbagai Kondisi Iklim.....	20
3.1. Diagram Sholar Chart.....	29
3.2. Diagram Comfort Zone.....	29
3.3. Diagram Psikometri.....	29
3.4. Diagram Temperatur Efektif.....	29
3.5. Skema Alur Pikir Penelitian.....	30
3.6. Skema Latar Belakang Permasalahan.....	31
3.7. Skema Uji Hipotesis.....	32
4.1. Peta master plan lokasi penelitian.....	34
4.2. Peta lokasi titik ukur yg diteliti.....	36
Denah Tampak dan Pot Rumah Type 21/72.....	Lampiran
Denah Tampak dan Pot Rumah Type 36/98.....	Lampiran
Denah Tampak dan Pot Rumah Type 45/1365.....	Lampiran
Denah Titik Ukur Rumah Type 21/72.....	Lampiran
Denah Titik Ukur Rumah Type 36/98.....	Lampiran
Denah Titik Ukur Rumah Type 45/1365.....	Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Time Lag Bata dan Kayu.....	17
Data Pengukuran Rumah Type 21/72.....	Lampiran
Data Pengukuran Rumah Type 36/98.....	Lampiran
Data Pengukuran Rumah Type 45/1365.....	Lampiran

DAFTAR FOTO

Foto 01 Alat-alat Penelitian yang Digunakan.....	Lampiran
Foto 02 Humiditymeter with Thermometer Tampilan Digital.....	Lampiran
Foto 03 Higrometer Mekanik dengan Jarum Penunjuk.....	Lampiran
Foto 04 Higrometer Mekanik dengan gambar Tabel.....	Lampiran
Foto 05 Thermometer Ruang.....	Lampiran
Foto 06 Thermometer Permukaan.....	Lampiran

GLOSSARY

Bukaan Dinding : bagian dinding yang dapat dilalui udara dan atau ditembus cahaya, dapat berupa jendela atau pintu transparan, atau jendela dan pintu dalam keadaan terbuka atau berupa lubang ventilasi.

Kenyamanan Thermal : kondisi lingkungan yang memungkinkan pelepasan panas yang dinilai nyaman.

Kemampuan menahan panas : kemampuan bangunan dalam menghambat peningkatan temperatur dalam ruang bangunan sebagai akibat peningkatan temperatur lingkungan yang lebih tinggi.

Panas : suatu bentuk energi, dinyatakan dalam satuan joule atau kalori.

Temperature : ukuran panas atau dinginnya suatu benda, biasanya dinyatakan dengan satuan $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$ dan $^{\circ}\text{R}$.

Temperature Efektif : temperature yang dirasakan tubuh sebagai akibat hubungan antara temperature udara (kering), kelembaban udara dan pergerakan udara.

Thermal : berkaitan dengan panas

Time Lag Dinding : efek penundaan pada dinding sehingga temperature maksimal (puncak) dari lingkungan atau permukaan dinding luar baru dapat dirasakan didalam ruangan atau permukaan dinding dalam beberapa saat kemudian.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Surakarta dengan jumlah penduduk 542.823 jiwa dengan tingkat pertumbuhan 0,65% pertahun (Kotamadya Surakarta dalam Angka 1998) memerlukan penyediaan sarana hunian yang terus meningkat dari tahun ke tahun, sehingga dalam mengantisipasi hal tersebut pemerintah melalui perum perumnas cabang Solo terus membangun kawasan-kawasan perumahan di Surakarta.

Didalam penyediaan sarana hunian tersebut pemerintah lebih menekankan pada pembangunan rumah-rumah sederhana dan sangat sederhana. Hal ini mengingat kondisi tingkat ekonomi masyarakat Surakarta yang mayoritas masih menengah ke bawah sehingga dengan kebijakan pemerintah tersebut diharapkan masyarakat akan lebih mudah untuk mendapatkan rumah dengan harga yang murah dan terjangkau.

Kebijakan pemerintah tersebut telah membuat para arsitek dan developer dalam merencanakan pembangunan RS dan RSS selalu dihadapkan pada berbagai tuntutan dan permasalahan antara lain tuntutan nilai ekonomis (komersial), keterbatasan lahan, topografi tanah dan sebagainya.

Perumahan Wonorejo adalah salah satu perumahan di Surakarta yang didesain oleh Arsitek/perencana dalam mengantisipasi dan mengatasi berbagai permasalahan dan tuntutan tersebut dengan mengupayakan pada efisiensi lahan sehingga dihasilkan site plan dengan lay out yang diupayakan untuk dapat menampung jumlah kaplinh secara maksimal, hal tersebut telah menghasilkan layout bangunan dengan arah orientasi yang sangat bervariasi dan kondisi ini telah menciptakan terjadinya suatu kesenjangan kondisi thermal bangunan sehingga ada bangunan-bangunan dengan arah orientasi yang sangat baik dan ada bangunan-bangunan dengan arah orientasi yang tidak baik terhadap potensi dan kondisi iklim dan lingkungan setempat terutama terhadap posisi garis orbit matahari.

Perumahan Wonorejo secara administratif masuk pada wilayah desa Wonorejo, Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Dati II Karanganyar. Proyek

pembangunan perumahan Wonorejo dibangun oleh perum-Perumnas Cabang V Unit Solo yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan perumahan warga Surakarta karena tidak tersedianya lahan di wilayah Surakarta maka proyek perumahan Wonorejo dibangun di utara wilayah kota Solo yang secara administratif terletak di wilayah Kabupaten Dati II Karanganyar yang berbatasan langsung dengan wilayah Kotamadya Surakarta.

Secara geografis perumahan Wonorejo Surakarta terletak pada garis $110^{\circ}45'$ Bujur Timur dan pada garis $7^{\circ}36'$ Lintang Selatan. Dan berada pada ketinggian ± 140 hari dari permukaan laut.

Perumahan Wonorejo secara keseluruhan menempati lahan seluas 27,5 Ha dan direncanakan dibangun dalam 2 (dua) tahap yaitu tahap I yang dimulai pada tahun 1997 sampai dengan 2002 dengan luas $\pm 14,8$ Ha dan tahap ke II yang dimulai pada tahun 2003 sampai dengan 2008 seluas $\pm 12,7$ Ha

Perumahan Wonorejo dibangun dengan 3 jenis type rumah yaitu rumah type 21/72 sebanyak 525 unit, rumah type 36/98 sebanyak 569 unit, rumah type 45/135 sebanyak 310 unit, sehingga jumlah keseluruhan 1404 unit dengan penataan bangunan secara kopel.

Selain type-type tersebut juga disediakan kapling tanah matang (KTM) yang oleh perum-perumnas dijual kaplingnya saja dengan bangunan dibangun dan didesain sendiri oleh pemilik kapling sesuai kebutuhannya.

1.2. Permasalahan

Orientasi bangunan secara umum lebih ditujukan untuk menempatkan posisi bangunan yang sesuai dengan potensi-potensi positif dan menghindari hal-hal negatif didalam kondisi iklim dan lingkungannya untuk daerah tropis lembab, orientasi bangunan lebih diutamakan guna mengantisipasi pengaruh sinar matahari yang berlebihan.

Kondisi orientasi bangunan yang sangat bervariasi pada kawasan perumahan Wonorejo Surakarta secara otomatis telah menciptakan terjadinya suatu kesenjangan kemampuan bagi bangunan didalam menahan panas dari radiasi matahari sebagai akibat adanya kondisi yang ideal dan tidak ideal terhadap garis edar matahari, sehingga yang menjadi permasalahan adalah

seberapa besar orientasi bangunan akan berpengaruh pada kemampuan untuk menahan panas pada arah orientasi bangunan yang ideal dan tidak ideal pada rumah-rumah di kawasan perumahan Wonorejo Surakarta ini.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar orientasi bangunan pada rumah-rumah di perumahan Wonorejo Surakarta ini akan berpengaruh pada kemampuan untuk menahan panas akibat radiasi sinar matahari.

1.4. Manfaat Penelitian

- Untuk mengetahui arah orientasi bangunan yang paling baik didalam menahan panas pada kawasan perumahan Wonorejo Surakarta.
- Sebagai masukan bagi pihak perum perumnas cabang Solo atas temuan dalam penelitian ini terutama bagi pembangunan perumahan Wonorejo Surakarta pada tahap selanjutnya.

1.5. Hipotesis

Bangunan di kawasan perumahan Wonorejo Surakarta yang memiliki orientasi yang mengarah ke selatan akan memiliki kemampuan menahan panas yang lebih baik disbanding bangunan-bangunan dengan arah orientasi yang lain.

1.6. Sistematika Penulisan

- Bab 1 **Pendahuluan**, berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, hipotesis dan sistematika penulisan
- Bab 2 **Kajian Pustaka**, merupakan dasar-dasar teori dari literatur ilmiah yang menjadi acuan dan digunakan didalam penulisan penelitian ini.
- Bab 3 **Kerangka pemikiran**, berisikan langkah penelitian, variabel penelitian, termasuk didalamnya variabel bebas, terikat, indikator, dan kontrol, cara perhitungan dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

- Bab 4 **Data dan Analisis**, merupakan uraian yang menjelaskan tahap-tahap pelaksanaan yang telah dilakukan serta analisis dan pembahasan hasil penelitian berdasarkan data hasil pengukuran yang kemudian diolah.
- Bab 5 **Kesimpulan**, menjelaskan tentang kesimpulan-kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta uraian tentang rekomendasi yang berasal dari hasil penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengaruh Iklim terhadap Arsitektur

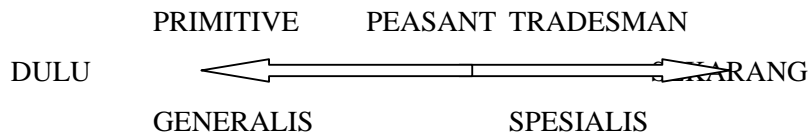
Aspek iklim dan lingkungan merupakan salah satu hal yang mempengaruhi produk arsitektur (Amos Rapoport 1969). Sejarah perkembangan arsitektur pada mulanya diawali dengan “shelter” yang digunakan manusia sebagai tempat berlindung dari panas dan hujan dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa “musuh” utama manusia pada waktu itu adalah kondisi iklim dan lingkungan, untuk melindungi dirinya dari pengaruh iklim membentuk pola kebudayaan manusia, manusia membangun shelter sebagai tempat berlindung melalui rangkaian proses “trial dan error” hingga sampai pada bentuknya yang baku. Amos Rapoport membagi perkembangan awal terbentuknya pola kebudayaan dan arsitektur adalah :

1. Primitive/primitif
2. Peasant
3. Tradesman.

Tahap *primitive* ditandai dengan tidak adanya variasi dalam tipe bangunan, bentuk bangunan adalah similar karena pengetahuan membangun rumah adalah pengetahuan umum *Common Sense* pada tahap ini sudah ada kesepakatan-kesepakatan umum tentang bentuk adaptasi terhadap iklim, kesepakatan ini menjadi pengetahuan bersama dan membentuk pola kebudayaan yang spesifik pada masing-masing komunitas masyarakat.

Pada tahap “*peasant* dan *tradesman*” pola kebudayaan menjadi semakin rumit karena tiap individu muncul keinginan untuk tampil berbeda dari individu lain dan juga terjadi spesifikasi dalam kemampuan masing-masing individu, perkembangan teknologi dan perkembangan kebutuhan yang semakin beragam membuat individu-individu tidak lagi memiliki kemampuan untuk membangun shelter sebagaimana pada tahap “primitive”.

Dari hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa perkembangan evolusi kebudayaan manusia mengalami perubahan sebagaimana dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1.

Perkembangan Evolusi Kebudayaan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti

2.2. Iklim Tropis

Climate (iklim) berasal dari bahasa Yunani, *klima* yang berdasarkan kamus Oxford berarti *region* (daerah) dengan kondisi tertentu dari suhu *dryness* (kekeringan), angin, cahaya dan sebagainya. Dalam pengertian ilmiah, iklim adalah integrasi pada suatu waktu (*integration in time*) dari kondisi fisik lingkungan atmosfer, yang menjadi karakteristik kondisi geografis kawasan tertentu”. Sedangkan cuaca adalah “kondisi sementara lingkungan atmosfer pada suatu kawasan tertentu”. Secara keseluruhan, iklim diartikan sebagai “integrasi dalam suatu waktu mengenai keadaan cuaca” (Koenigsberger, 1975:3).

Kata tropis berasal dari bahasa Yunani kuno, yaitu kata *tropikos* yang berarti garis balik, kini pengertian ini berlaku untuk daerah antara kedua garis balik ini. Garis balik ini adalah garis lintan 23⁰27” utara dan garis lintan 23⁰27” selatan.

Iklim tropis adalah iklim dimana panas merupakan masalah yang dominan yang pada hampir keseluruhan waktu dalam satu tahun bangunan “bertugas” mendinginkan pemakai, dari pada menghangatkan dan suhu rata-rata pertahun tidak kurang dari 20⁰C (Koenigsberger. 1975:3). Menurut Lippsmiere, iklim tropis Indonesia mempunyai kelembaban relatif (RH) yang sangat tinggi (kadang-kadang mencapai 90%), curah hujan yang cukup banyak, dan rata-rata suhu tahunan umumnya berkisar 23⁰C dan dapat naik sampai 38⁰C pada musim “panas”.

Pada iklim ini terjadi sedikit sekali perubahan “musim” dalam satu tahun, satu-satunya tanda terjadi pergantian musim adalah banyak atau sedikitnya hujan, dan terjadinya angin besar. Karakteristik *warm humid climate* (iklim panas lembab) adalah sebagai berikut (Lippsmiere. 1980:28) :

- Landscap, *rain forest* (hutan hujan) terdapat sepanjang pesisir pantai dan dataran rendah daerah ekuator.
- Kondisi tanah, merupakan tanah merah atau coklat yang tertutup rumput.
- Tumbuhan, zona ini tumbuhan sangat bervariasi dan lebat sepanjang tahun. Tumbuhan tumbuh dengan cepat karena pengaruh curah hujan yang tinggi dan suhu udara yang panas.
- Musim. Terjadi sedikit perbedaan musim. Pada bulan “panas” kondisi panas dan lembab sampai basah. Pada belahan utara, bulan “dingin” terjadi pada Desember-Januari, bulan “panas” terjadi pada Mei sampai Agustus. Pada belahan selatan bulan “dingin” terjadi pada April sampai Juli, bulan “panas” terjadi pada Oktober sampai Februari.
- Kondisi langit, hampir sepanjang tahun keadaan langit berawan. Lingkungan awan berkisar 60%-90%. *Luminance* (lumansi) maksimal bisa mencapai 7000 cd/m² sedangkan luminasi minimal 850cd/m².
- Radiasi dan panas matahari, pada daerah tropis radiasi matahari dikategorikan tinggi. Sebagian dipantulkan dan sebagian disebarkan oleh selimut awan, meskipun demikian sebagian radiasi yang mencapai permukaan bumi mempunyai dampak yang besar dalam mempengaruhi suhu udara.
- Temperatur udara, terjadi fluktuasi perbedaan temperatur harian dan tahunan. Rata-rata temperatur maksimum tahunan adalah 30,5⁰C. temperatur rata-rata tahunan untuk malam hari adalah 25⁰C tetapi umumnya berkisar antara 21-27⁰C. sedangkan selama siang hari berkisar 27-32⁰c. kadang-kadang lebih dari 32⁰C.
- Curah hujan sangat tinggi selama satu tahun, umumnya menjadi sangat tinggi dalam beberapa tahun tertentu. Tinggi curah hujan tahunan berkisar antara 2000-5000 mm, pada musim hujan dapat bertambah. Sampai 500 mm dalam sebulan. Bahkan pada saat badai bisa mencapai 100 mm per jam.
- Kelembaban, dikenal sebagai RH (*Relative humidity*), umumnya rata-rata tingkat kelembaban adalah sekitar 75%, tetapi kisaran kelembabannya adalah 55% sampai hampir 100%. *Absolute humidity* antara 25-30 mb.
- Pergerakan udara, umumnya kecepatan angin rendah, tetapi angin kencang dapat terjadi selama musim hujan. Arah angin biasanya hanya satu atau dua.

- Karakteristik khusus, tingginya kelembaban mempercepat pertumbuhan alga dan lumut, bahan bangunan organik membusuk dengan cepat dan banyaknya serangga. Evaporasi tubuh terjadi dalam jumlah kecil karena tingginya kelembaban dan kurangnya pergerakan udara (angin). Rata-rata badai adalah 120-140 kali dalam satu tahun.

2.3. Ciri-Ciri Arsitektur Tropis Lembab

A. Ciri Iklim Tropis Lembab

DR. Ir. RM. Sugiyanto, mengatakan bahwa ciri-ciri dari iklim tropis lembab sebagaimana yang ada di Indonesia adalah “kelembaban udara yang tinggi dan temperatur udara yang relatif panas sepanjang tahun”. Kelembaban udara rata-rata adalah sekitar 80% akan mencapai maksimum sekitar pukul 06.00 dengan minimum sekitar pukul 14.00. Kelembaban ini hampir sama untuk dataran rendah maupun dataran tinggi.

Daerah pantai dan dataran rendah temperatur maksimum rata-rata 32⁰C. makin tinggi letak suatu tempat dari muka laut, maka semakin berkurang temperatur udaranya. Yaitu berkurang rata-rata 0,6⁰C untuk setiap kenaikan 100 m. ciri lainnya adalah curah hujan yang tinggi dengan rata-rata sekitar 1500-2500 mm setahun. Radiasi matahari global horisontal rata-rata harian adalah sekitar 400 watt/m² dan tidak banyak berbeda sepanjang tahun, keadaan langit pada umumnya selalu berawan. Pada keadaan awan tipis menutupi langit, luminasi langit dapat mencapai 15.00 kandela/m².

Tinggi penerangan rata-rata yang dihasilkan menurut pengukuran yang pernah dilakukan di Bandung untuk tingkat penerangan global horizontal dapat mencapai 60.000 lux. Sedangkan tingkat penerangan dari cahaya langit saja, tanpa cahaya matahari langsung dapat mencapai 20.000 lux dan tingkat penerangan minimum antara 08.00 – 16.00 adalah 10.000 lux.

Iklim tropis lembab dilandasi dengan perbedaan suhu udara yang kecil antara siang hari dan malam hari, kelembaban udara yang tinggi pada waktu tengah malam serta cukup rendah pada waktu tengah hari. Kecepatan angin rata-rata pada waktu siang hari dapat digambarkan sebagai memadai untuk kenyamanan, yaitu sekitar 1.0 m/det. Pada waktu musim hujan yaitu sekitar 2.0

m/det. Pada waktu musim panas akan memberikan gambaran tersendiri mengenai upaya pencapaian pendinginan pasif bangunan.

Sekalipun terdapat kondisi yang luar batas kenyamanan thermal manusia, sebenarnya terdapat potensi iklim natural yang dapat mewujudkan terciptanya kenyamanan dengan strategi lain. Kenyamanan tersebut tercapai dengan interaksi antar fungsi iklim dengan lingkungan maupun dengan pemanfaatan teknologi.

B. Kriteria Perencanaan pada Iklim Tropis Lembab

Kondisi iklim tropis lembab memerlukan syarat-syarat khusus dalam perancangan bangunan dan lingkungan binaan, mengingat ada beberapa faktor-faktor spesifik yang hanya dijumpai secara khusus pada iklim tersebut, sehingga teori-teori arsitektur, komposisi, bentuk, fungsi bangunan, citra bangunan dan nilai-nilai estetika bangunan yang terbentuk akan sangat berbeda dengan kondisi yang ada di wilayah lain yang berbeda kondisi iklimnya.

Menurut DR. Ir. RM. Sugiyatmo, kondisi yang berpengaruh dalam perancangan bangunan pada iklim tropis lembab adalah, yaitu :

1. Kenyamanan Thermal

Usaha untuk mendapatkan kenyamanan thermal terutama adalah mengurangi perolehan panas, memberikan aliran udara yang cukup dan membawa panas keluar bangunan serta mencegah radiasi panas, baik radiasi langsung matahari maupun dari permukaan dalam yang panas.

Perolehan panas dapat dikurangi dengan menggunakan bahan atau material yang mempunyai tahanan panas yang besar, sehingga laju aliran panas yang menembus bahan tersebut akan terhambat.

Permukaan yang paling besar menerima panas adalah atap. Sedangkan bahan atap umumnya mempunyai tahanan panas dan kapasitas panas yang lebih kecil dari dinding. Untuk mempercepat kapasitas panas dari bagian atas agak sulit karena akan memperberat atap. Tahan panas dari bagian atas bangunan dapat diperbesar dengan beberapa cara, misalnya rongga langit-langit, penggunaan pemantul panas reflektif juga akan memperbesar tahanan panas.

Cara lain untuk memperkecil panas yang masuk antara lain yaitu :

1. Memperkecil luas permukaan yang menghadap ke timur dan barat.
2. Melindungi dinding dengan alat peneduh.

Perolehan panas dapat juga dikurangi dengan memperkecil penyerapan panas dari permukaan, terutama untuk permukaan atap.

Warna terang mempunyai penyerapan radiasi matahari yang kecil sedang warna gelap adalah sebaliknya. Penyerapan panas yang besar akan menyebabkan temperatur permukaan naik. Sehingga akan jauh lebih besar dari temperatur udara luar. Hal ini menyebabkan perbedaan temperatur yang besar antara kedua permukaan bahan, yang akan menyebabkan aliran panas yang besar.

2. Aliran Udara Melalui Bangunan

Kegunaan dari aliran udara atau ventilasi adalah :

1. Untuk memenuhi kebutuhan kesehatan yaitu penyediaan oksigen untuk pernafasan, membawa asap dan uap air keluar ruangan, mengurangi konsentrasi gas-gas dan bakteri serta menghilangkan bau.
2. Untuk memenuhi kebutuhan kenyamanan thermal, mengeluarkan panas, membantu mendinginkan bagian dalam bangunan.

]

Gambar 2.2.

Aliran Udara di Dalam Bangunan

Sumber : “Bangunan Tropis” George Lippsmeire 1994.

Aliran udara terjadi karena adanya gaya thermal yaitu terdapat perbedaan temperatur antara udara di dalam dan diluar ruangan dan perbedaan tinggi antara lubang ventilasi. Kedua gaya ini dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk mendapatkan jumlah aliran udara yang dikehendaki.

Jumlah aliran udara dapat memenuhi kebutuhan kesehatan pada umumnya lebih kecil daripada yang diperlukan untuk memenuhi kenyamanan thermal. Untuk yang pertama sebaiknya digunakan lubang ventilasi tetap yang selalu terbuka. Untuk memenuhi yang kedua, sebaiknya digunakan lubang ventilasi yang bukaannya dapat diatur.

3. Radiasi Panas

Radiasi panas dapat terjadi oleh sinar matahari yang langsung masuk ke dalam bangunan dan dari permukaan yang lebih panas dari sekitarnya, untuk mencegah hal itu dapat digunakan alat-alat peneduh (Sun Shading Device).

Pancaran panas dari suatu permukaan akan memberikan ketidaknyamanan thermal bagi penghuni, jika beda temperatur udara melebihi 4°C . hal ini sering kali terjadi pada permukaan bawah dari langit-langit atau permukaan bawah dari atap.

4. Penerangan Alami pada Siang Hari

Cahaya alam siang hari yang terdiri dari :

1. Cahaya matahari langsung.
2. Cahaya matahari difus

Di Indonesia seharusnya dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya cahaya ini untuk penerangan siang hari di dalam bangunan. Tetapi untuk maksud ini, cahaya matahari langsung tidak dikehendaki masuk ke dalam bangunan karena akan menimbulkan pemanasan dan penyilauan, kecuali sinar matahari pada pagi hari. Sehingga yang perlu dimanfaatkan untuk penerangan adalah cahaya langit.

Untuk bangunan berlantai banyak, makin tinggi lantai bangunan makin kuat potensi cahaya langit yang bisa dimanfaatkan. Cahaya langit yang sampai pada bidang kerja dapat dibagi dalam 3 (tiga) komponen :

1. Komponen langit.
2. Komponen refleksi luar
3. Komponen refleksi dalam

Dari ketiga komponen tersebut komponen langit memberikan bagian terbesar pada tingkat penerangan yang dihasilkan oleh suatu lubang cahaya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya tingkat penerangan pada bidang kerja tersebut adalah :

1. Luas dan posisi lubang cahaya.
2. Lebar teritis
3. Penghalang yang ada dimuka lubang cahaya
4. Faktor refleksi cahaya dari permukaan dalam dari ruangan.
5. Permukaan di luar bangunan di sekitar lubang cahaya.

Untuk bangunan berlantai banyak makin tinggi makin berkurang pula kemungkinan adanya penghalang dimuka lubang cahaya. Dari penelitian yang dilakukan, baik pada model bangunan dalam langit buatan, maupun pada rumah sederhana, faktor penerangan siang hari rata-rata 20% dapat diperoleh dengan lubang cahaya 15% dari luas lantai, dengan catatan posisi lubang cahaya di dinding, pada ketinggian normal pada langit, lebar sekitar 1 meter, faktor refleksi cahaya rata-rata dari permukaan dalam ruang sekitar 50% - 60% tidak ada penghalang dimuka lubang dan kaca penutup adalah kaca bening.

C. Durasi Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah penyebab sifat iklim, radiasi ini juga sangat berpengaruh dalam kehidupan manusia. Kebutuhan efektifnya ditentukan oleh :

1. Energi radiasi (insolasi) matahari.
2. Pemantulan oleh permukaan bumi.
3. Berkurangnya radiasi karena penguapan.
4. Arus radiasi di atmosfer, kesemuanya membentuk keseimbangan di muka bumi.

Pengaruh radiasi matahari, ditentukan terutama oleh “durasi, intensitas dan sudut jatuh”. Ketiga faktor ini perlu mendapat perhatian dalam perancangan bangunan.

1. Durasi, Intensitas Radiasi dan Sudut Jatuh

Lamanya durasi penyinaran matahari setiap hari dapat diukur dengan orografis sinar matahari “forografis dan thermo elektrik”. Lamanya penyinaran maksimum dapat mencapai 90% tergantung pada musim, garis lintang, geografis tempat pengamatan dan kerapatan awan.

Daerah tropis memiliki waktu remang pagi dan senja atau sore hari yang pendek. Semakin jauh dari khatulistiwa, waktu remang semakin panjang. Sedangkan cahaya siang bermula dan berakhir saat matahari berada 18 C di bawah garis khatulistiwa.

Gambar 2.3. Radiasi Matahari

Sumber : “Bangunan Tropis” George Lippsmeier 1994

2. Kesilauan

Intensitas dan pantulan cahaya matahari yang kuat merupakan gejala dari iklim tropis. Cahaya yang terlalu kuat dan kontras yang terlalu besar (brightness) dirasakan kurang menyenangkan, di sini perlu diperhatikan perbedaan mendasar antara daerah tropis kering dan tropis basah. Daerah tropis kering kesilauan terjadi karena pantulan oleh bidang tanah atau bangunan yang terkena cahaya, berarti bahwa mata yang memandang ke bawah akan menjadi silau. Sedangkan di daerah lembab tingginya kelembaban udara dapat menimbulkan efek silau pada langit, berarti mata yang memandang ke atas menjadi silau. Dengan tumbuhan rendah dan rerumputan, kesilauan tanah dapat dihindarkan begitu juga kesilauan langit dapat diatasi dengan pohon-pohon yang menjulang tinggi.

3. Temperatur

Wilayah khatulistiwa adalah daerah yang paling panas, dengan menerima radiasi matahari terbanyak. Temperatur maksimum dicapai 1 hingga 2 jam setelah tengah hari karena saat itu radiasi matahari langsung bergabung dengan udara yang sudah panas, barat laut atau fasade barat, tergantung pada musim dan garis lintang. Sedangkan temperatur terendah terjadi sekitar 1 hingga

2 jam sebelum matahari terbit. Sebanyak 43% radiasi matahari dipantulkan kembali, 57% diserap (14% atmosfer dan 43% oleh permukaan bumi). Sebagian besar radiasi yang diserap tersebut dipantulkan kembali ke udara. Terutama setelah matahari terbenam, dengan catatan tergantung kondisi atmosfer. Biasanya terjadi radiasi balik yang besar (di daerah kering), kehilangan panas (heat loss) yang perlu cepat pada malam hari, dapat dicegah dengan menggunakan bahan yang menyerap panas. Melalui pemanfaatan bahan yang tepat serta pemanfaatan pergeseran waktu radiasi balik dapat diciptakan untuk kenyamanan di dalam ruang.

4. Presipitasi (Curah Hujan)

Presipitasi terbentuk oleh kondensasi atau sublimasi uap air. Presipitasi jatuh sebagai hujan, gerimis, hujan es, atau hujan salju, sedangkan dipermukaan bumi terbentuk embun atau embun beku. Di daerah tropis presipitasi turun pada umumnya selama musim penghujan. Hujan tropis bisa terjadi dengan tiba-tiba, turun dengan intensitas yang sangat tinggi dan bisa menimbulkan banjir, kekuatan aliran air bisa pula menyebabkan erosi tanah, merusak jalan dan pondasi bangunan. Orientasi bangunan sebaiknya tegak lurus terhadap angin, hal ini berarti diperlukan perlindungan yang tepat karena hujan yang dibawa masuk oleh angin bisa menyusup ke dalam bangunan, sehingga prinsip utama konstruksi yang melindungi dinding, jendela dan pintu terhadap radiasi matahari harus pula berfungsi sebagai pelindung terhadap hujan.

5. Kelembaban Udara

Kadar kelembaban udara dapat mengalami fluktuasi yang tinggi dan tergantung pada temperatur udara. Semakin tinggi temperatur semakin tinggi pula kemampuan udara menyerap air. Kelembaban absolut adalah besar kadar air di udara, dinyatakan dalam gram/kilogram udara kering. Cara yang lebih banyak digunakan adalah dengan mengukur tekanan yang ada pada udara dalam Kilo Pascal (Kpa) yang lazim disebut "tekanan uap air" Kelembaban relatif menunjukkan perbandingan antara tekanan uap air yang ada dengan uap air maksimum (derajat kejenuhan) dengan kondisi temperatur udara tertentu,

dinyatakan dalam persen. Titik jenuh akan naik jika temperatur udara meningkat.

Temperatur lembab adalah kondisi temperatur kering yang diukur secara normal dengan kadar kelembaban udara. Informasi mengenai kadar kelembaban udara sangat penting untuk menilai kecocokan terhadap suatu iklim, semakin tinggi kadar udara semakin sukar iklim tersebut di toleransi.

6. Gerakan Udara

Gerakan udara terjadi karena pemanasan lapisan-lapisan udara yang berbeda-beda, skalanya berkisar dari angin sepoi-sepoi hingga angin topan, yakni kekuatan angin 0 sampai 12 (skala Beaufort).

Angin yang diinginkan, local sepoi-sepoi yang memperbaiki iklim makro mempunyai efek khusus dalam perencanaan. Gerakan udara yang kuat, yang tidak diharapkan (Badai, topan, siklon, tornado) tidak berlaku dalam ukuran pencegahan normal.

Gerakan udara yang terjadi pada permukaan tanah berbeda dengan gerakan udara di tempat yang tinggi (di atas permukaan tanah). Semakin kasar permukaan yang dilalui semakin tebal lapisan udara yang tertinggal di dasar sehingga menghasilkan perubahan pada arah serta kecepatan udara, dengan demikian topografi udara yang berbukit, vegetasi serta bangunan dapat menghambat atau membelokkan gerakan udara.

Gerakan Udara Antara Bangunan yang Rapat dan Sejajar

Sumber : “Bangunan tropis” George Lippsmeier 1994

Arah angin sangat menentukan orientasi bangunan. Jika di daerah lembab diperlukan sirkulasi udara yang terus menerus, di daerah kering orang

cenderung membiarkan sirkulasi udara hanya pada waktu dingin atau pada waktu malam hari. Karena itu di daerah tropis lembab/basah, dinding-dinding luar bangunan terbuka untuk sirkulasi udara lebih besar daripada yang dibutuhkan untuk pencahayaan, sedangkan di daerah kering, lubang cahaya dibuat lebih kecil.

2.4. Perpindahan Panas

Iklim dapat mempengaruhi manusia dan bangunan Maxwell dan Jane (Fry and Drew, 1996). Indonesia yang berada di daerah tropis panas-lembab mempunyai karakteristik iklim sebagai berikut : tanah yang basah dengan muka air tanah yang tinggi, gerakan udara yang lambat dan hujan yang lebat, resiko korosi yang tinggi untuk logam (terutama pada kawasan pantai), kelembaban tinggi. Sehingga bahan bangunan pada kawasan tropis panas-lembab harus menyerap air, tahan terhadap korosi, dan mempunyai time lag perpindahan panas yang pendek.

Salah satu elemen bangunan yang mempunyai fungsi penting dan harus dapat merespon kondisi tersebut adalah dinding. Lippsmeier (Lippsmeier, 1994) menyatakan bahwa dinding bangunan berfungsi sebagai : stabilitas bangunan, perlindungan terhadap hujan, angin dan debu, perlindungan terhadap radiasi matahari secara langsung, perlindungan terhadap dingin, perlindungan terhadap kebisingan, pengaman terhadap gangguan manusia dan hewan. Bangunan yang memakai ventilasi alamiah lebih baik menggunakan bahan bangunan yang berpori dan dapat menyalurkan kembali panas yang diterimanya dan panas yang terbentuk di dalam ruangan.

Berdasarkan media perantaranya, perpindahan panas dari suatu tempat ke tempat lain dapat terjadi melalui tiga cara :

- Konduksi
- Konveksi
- Radiasi

Perpindahan Panas Secara Konduksi

Konduksi adalah perpindahan atau penyebaran panas di dalam suatu obyek atau dari suatu obyek ke obyek lain karena hubungan (kontak) langsung,

melalui suatu medium perantara. Dalam hal ini obyek tidak berpindah hanya panasnya saja yang berpindah.

Arus perpindahan panas secara konduksi pada suatu benda dipengaruhi oleh :

- Luas benda (obyek) yang tegak lurus pada arah perpindahan panas.
- Ketebalan obyek atau jarak antar obyek.
- Perbedaan temperatur antara dua titik yang diukur (umumnya antara temperatur di luar bangunan dengan di dalam bangunan).
- Karakteristik material atau conductivitas bahan dari obyek atau medium.

$$Eb = \sigma(T / 100)^4 \quad (9)$$

E_b : rapat pancaran panas

σ : Konstanta Stefan-Boltzman (5,67 W/m²K⁴)

T : Temperatur absolute (°K)

2.5. Time Lag

Saat energi panas jatuh pada permukaan dinding, partikel-partikel pada lapisan pertama akan menyerap sejumlah panas sebelum panas diteruskan kepada lapisan berikutnya. Ini akan menyebabkan efek penundaan, sehingga temperatur puncak dari lingkungan baru dirasakan di dalam ruang beberapa waktu kemudian. Menurut Egan, material bangunan dengan massa yang massif dan berat mempunyai time lag yang besar. Sebagai akibatnya akan tercipta kondisi yang lebih stabil. Beberapa contoh pengaruh tebal material terhadap time lag adalah sebagai berikut :

Bahan	Ketebalan (inci)	Nilai-U	Time Lag
Bata (umum)	4	0,61	2,5 jam
	8	0,41	5,5 jam
	12	0,31	8,5 jam
Kayu	0,5	0,69	10 menit
	1	0,47	25 menit
	2	0,3	1 jam

Table : 2.1. Nilai Time Lage Bata dan Kayu

Sumber : David Egan, 1975:84

2.6. Pengaruh Orientasi Bangunan terhadap Kenyamanan

Tiga faktor utama yang menentukan bagi peletakan bangunan yang tepat (georg Lippsmeier, bangunan Tropis, 1994 alih bahasa Syamsir Nasution) yaitu :

1. Radiasi matahari dan tindakan perlindungan
2. Arah dan kekuatan angin
3. topografi

2.7. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan harus sesuai dengan faktor-faktor lain, agar memperoleh keuntungan yang sebanyak-banyaknya dari teknik pemanasan dan penyejukan alami (James C. Snyder, Anthony J. Catanese, Introduction to Architecture, alih bahasa Pengantar Arsitektur Ir. Hendro Sungkoyo, 1995).

Gambar 2.5. Hubungan Orientasi terhadap Matahari

Sumber : “Anatomi Tampak” Setyo Soetiadji S. 1986.

Menurut Setyo Soetiadji (Soetiadji S, 1986) orientasi adalah “suatu posisi relatif suatu bentuk terhadap bidang dasar, arah mata angin, atau terhadap pandangan seseorang yang melihatnya. Dengan berorientasi dan kemudian mengadaptasikan situasi dan kondisi setempat, bangunan kita akan menjadi milik lingkungan.

Jenis orientasi menurut Setyo Soetiadji adalah :

- Orientasi terhadap garis edar matahari yang merupakan suatu bagian yang elemen penerangan alami. Namun pada daerah beriklim tropis penyinaran dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan suatu masalah, sehingga diusahakan adanya elemen-elemen yang dapat mengurangi efek terik matahari.

- Orientasi pada potensi-potensi terdekat, merupakan suatu orientasi yang lebih bernilai pada sesuatu, bangunan dapat mengarah pada suatu tempat atau bangunan tertentu atau cukup dengan suatu nilai orientasi positif yang cukup membuat hubungan filosofisnya saja.
- Orientasi pada arah pandang tertentu, yang biasanya mengarah pada potensi-potensi yang relatif jauh, misalnya arah laut, atau pemandangan alam.

Akibat dari adanya pengaruh orientasi terhadap sesuatu, menyebabkan bangunan harus dapat mengantisipasi hal-hal negatif yang berkaitan dengan masalah fisika bangunan antara lain masalah thermal, tampias air hujan, silau dan lain sebagainya.

Matahari menimbulkan gangguan dari panas dan silau cahayanya (Wijaya, 1988). Perlindungan yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi masalah tersebut dapat digunakan beberapa cara, adapun cara yang dapat dilakukan antara lain dengan cara prinsip-prinsip pembayangan dan filterasi/penyaringan cahaya.

Cara pematihan sinar matahari dengan sistem pembayangan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu :

- Garis edar matahari
- Kondisi lingkungan setempat
- Bentuk bangunan
- Fungsi bangunan.

Namun fungsi bayangan (*shading*) itu sendiri di dalam arsitektur tidak hanya sebagai cara antisipasi terhadap matahari, tetapi juga merupakan upaya untuk

- Membentuk suatu karakteristik bangunan.
- Komunikasi visual
- Menimbulkan efek psikologis.

Orientasi bangunan yang paling optimum di semua daerah iklim adalah memanjang dari arah timur ke barat dan untuk daerah tropis lembab proporsi yang optimum antara lebar dan panjang adalah 1 :1,7 dan proporsi yang bagus adalah 1:3 Gambar 2.6. (M. David Egan, Konsep-Konsep dalam Kenyamanan Thermal, Alih Bahasa oleh Rosalia Niniek Srilestari)

Orientasi yang dimaksud didalam penelitian ini adalah orientasi dalam kaitannya dengan posisi bukaan bangunan dimana posisi dan luar bukaan akan mempengaruhi jumlah radiasi sinar matahari yang masuk kedalam bangunan. Hal ini berarti bahwa luas dan posisi bukaan akan mempengaruhi kemampuan bangunan dalam menahan panas. Untuk rumah tinggal pada umumnya orientasi bukaan tidak hanya mengacu pada satu arah tetapi ke berbagai arah sedangkan untuk rumah-rumah di perumahan Wonorejo orientasinya cenderung hanya mengacu pada dua arah yaitu depan dan belakang. Hal ini terjadi karena penataan bangunan yang menerapkan system kopel.

Gambar. 2.6. Perbandingan Proporsi yang optimum dari masa bangunan
Sumber : “Konsep-Konsep dalam kenyamanan Thermal” M. David, egan. Alih
bahasa Rosalia Ninie Srilestari.

2.8. Bahan Bangunan

A. Bahan Bangunan

1. Atap

Atap yang digunakan pada rumah-rumah di perumahan Wonorejo ada 2 (dua) jenis bahan yaitu :

a. Genteng Beton

Genteng beton digunakan sebagai penutup atap untuk rumah-rumah type 45/120 yang ditopang dengan sistem konstruksi gunung-gunung, material beton ini mempunyai kemampuan menyerap dan memantulkan sinar matahari dengan nilai koefisien penyerapan sebesar 60%-70% dan nilai koefisien pemantulan sebesar 30%-40% (standar, DPU, 1993)

b. Genteng Merah (Tanah Liat)

Genteng merah digunakan sebagai penutup atap untuk rumah-rumah type 36/98 dan type 21/72 sedangkan nilai koefisien penyerapan dan pemantulan sinar matahari dari genteng merah adalah sebesar 60%-75% untuk koefisien penyerapannya dan 25%-40% untuk koefisien pemantulannya (standar, DPU, 1993)

2. Dinding

Sebagai pembatas horizontal digunakan dinding batu bata pada seluruh type rumah dan menggunakan kolom-kolom praktis sedangkan nilai koefisien bata merah ini adalah 60%-75% untuk penyerapannya dan nilai 25%-40% untuk pemantulannya.

3. Lantai

Lantai merupakan pembatas horizontal bagian bawah dari suatu ruang, material penutup lantai ini digunakan ubin keramik warna putih polos dengan ukuran 30 cm x 30 cm.

B. Selubung Bangunan

Selubung bangunan/amplop bangunan atau fasade bangunan, menurut Benjamin Stein bukan hanya bentuk dua dimensi permukaan luar saja,

melainkan suatu ruang transisi yang berperan sebagai “teater”, interaksi antar ruang luar dan ruang dalam. Yang termasuk selubung bangunan, pada rumah-rumah dipemukim Wonorejo ini adalah : bukaan berupa jendela, ventilasi dan pintu.

a. Jendela

Jendela memiliki fungsi sebagai masuknya pencahayaan alami yang berasal dari matahari baik secara langsung maupun tidak langsung, disini digunakan jendela dengan kaca dan dapat digerakkan sesuai kebutuhan penghuninya.

b. Pintu

Pintu sebagai bukaan yang berfungsi sebagai tempat sirkulasi aktivitas keluar masuk ruang. Pintu dan kusen yang digunakan adalah kayu meranti.

c. Ventilasi

Fungsi ventilasi disini adalah sebagai tempat sirkulasi keluar masuknya atau pergantian udara. Ventilasi yang digunakan pada selubung bangunan ini adalah berupa lubang-lubang ventilasi pada dinding dengan ukuran 15 cm x 15 cm yang ditempatkan diatas pintu maupun jendela.

2.9. Rumah

1. Pengertian

- a. Menurut UU No. 4 1992 rumah adalah yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga.
- b. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan.

2. Landasan Filosofis

- a. Rumah merupakan realisasi kehidupan manusia, dimana manusia mampu mengembangkan diri, memenuhi kebutuhannya serta sebagai wadah kegiatan penghuni yang majemuk (Wolf Schomaker, 1924)

- b. Rumah adalah aktualisasi suatu potensi yang meningkatkan seseorang menjadi manusia yang utuh, adalah yang mempunyai rumah dan menyatu dengan rumahnya baik secara fisik maupun secara sosial atau pomah (Mangunwijaya, 1965)
 - c. Rumah hanya dapat diungkapkan dengan baik, apabila dikaitkan dengan manusia yang menghuninya (Soeryanto Poespowardoyo, 1982)
 - d. Manusia mengatur tempat tinggalnya agar dapat menyatakan keberadaan dan identitasnya (M. Heidegger, 1983)
3. Makna Rumah
- a. Dalam pandangan agama Islam, rumah berfungsi untuk tempat memberikan pendidikan (agama, tingkah laku, budi pekerti, sosial dan lain-lain), sebagai tempat untuk mencurahkan kasih sayang antara orang tua dan anak, sebagai tempat orang tua untuk mencontohkan sikap hidup dalam rangka mempersiapkan sosok manusia yang mampu melaksanakan dan mengembang tugas sebagai suatu rahmat bagi sekalian alam.
 - b. Rumah sebagai suatu kebutuhan pokok bagi manusia yang memiliki berbagai fungsi, seperti sebagai perlindungan fisik terhadap iklim atau cuaca (panas, hujan, dan udara dingin), sebagai kesatuan sosial, sebagai wadah kegiatan pendidikan juga sebagai wadah interaksi dengan lingkungannya. (Eko Budiharjo, 1991).
 - c. Sebagai tempat pembinaan keluarga, sehingga rumah mencerminkan kebahagiaan keluarga yang menempatinya.
 - d. Sebagai tempat kegiatan keluarga. Di dalam rumah penghuni harus dapat menjalankan semua kegiatannya dengan rasa senang, tenang dan nyaman.
 - e. Sebagai wadah sosialisasi. Rumah merupakan tempat dimana penghuni melangsungkan proses sosialisai dengan masyarakat sekitarnya.
 - f. Memberikan rasa aman dan ketenangan baik fisik maupun non fisik sehingga diperoleh ketenangan jasmani dan rohani.

BAB III

KERANGKA PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian pada dasarnya merupakan cara pengumpulan data dari sejumlah unit atau individu dalam periode tertentu yang bersamaan (Winarno Surachmad, 1972:11). Dan dalam penelitian digunakan metode tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif.

Metode penelitian kuantitatif menuntut adanya rancangan penelitian yang menspesifikasikan obyeknya secara eksplisit dieliminasi dari obyek-obyek lain yang tidak diteliti. Metode penelitian kuantitatif membatasi sejumlah tata fikir logis tertentu, yaitu korelasi, kausalitas dan interaktif, sedangkan obyek data ditata dalam tata fikir katagorisasi, interfalisasi dan kontinuitas (Noeng, Muhadjir, 2000:12)

Lebih jauh lagi Noeng Muhadjir menjelaskan bahwa metode penelitian kuantitatif dengan penetapan obyek studi yang spesifik, dieliminasi dari totalitas atau konteks besarnya, sehingga jelas obyek studi spesifiknya. Dari sini dimunculkan hipotesis atau problematik penelitian, instrumenisasi pengumpulan data, dan teknik penyesuaian bila ada kekurangan atau kekeliruan dalam hal data, administrasi, analisis dan sebagainya. Noeng Muhadjir menjelaskan bahwa sebagai konsekuensi mendasar dalam metode penelitian kuantitatif adalah kerangka teori dirumuskan sespesifik mungkin, dan menolak suatu ulasan yang meluas yang tidak langsung relevan.

3.2. Variabel yang Diukur

Untuk mengetahui pengaruh orientasi bangunan terhadap kemampuan menahan panas pada rumah-rumah di kawasan perumahan Wonorejo Surakarta ini maka dilakukan pengukuran temperatur/suhu di dalam dan diluar bangunan karena jumlah bangunan yang cukup banyak maka untuk tiap satu arah orientasi bangunan diambil 3 titik ukur yaitu pada bagian tepi kiri, kanan dan bagian tengah dari type bangunan, selain temperatur dan kelembaban ruang juga diukur

temperatur permukaan sisi luar dan permukaan sisi dalam dinding untuk mengetahui tingkat/besar konduktivitas dari dinding bangunan.

Dalam kuantitatif berupa temperatur kering dan kelembaban relatif, ruang di dalam bangunan tersebut, diolah guna memperoleh nilai temperatur efektif dengan asumsi udara dalam ruang tersebut tidak bergerak. Sedangkan pengukuran temperatur permukaan dinding bertujuan untuk mengetahui tingkat konduktivitas/*time lagnya*.

Pendekatan menggunakan metode kuantitatif yaitu dari data-data kuantitatif yang diperoleh dijabarkan menjadi bentuk grafik yang akan diperbandingkan kemudian hasilnya disimpulkan secara kualitatif.

Variable yang diamati digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu :

- Variabel bebas
- Variabel terikat
- Variabel kontrol.

Variabel bebas, sesuai dengan judul terpilih, yaitu pengaruh orientasi bangunan terhadap kemampuan menahan panas pada rumah tinggal di perumahan Wonorejo Surakarta maka yang menjadi variabel bebas adalah orientasi bangunan.

Variable terikat, variable terikat disini adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yaitu kemampuan menahan panas, hal ini dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari. Variabel yang dipilih untuk menguji hipotesa adalah variabel terikat, yaitu :

- Temperatur ruang tiap-tiap orientasi bangunan.
- Temperatur permukaan dinding sisi luar dan dalam tiap-tiap arah orientasi bangunan untuk mengetahui konduktivitas selubung bangunan.
- Temperatur lingkungan.
- Intensitas radiasi matahari
- Kelembaban lingkungan.
- Kelembaban ruang pada tiap arah orientasi bangunan.
- Temperatur efektif.
- Sudut posisi matahari pada bulan dan jam (pengukuran)

Variabel kontrol, variabel kontrol disini berfungsi sebagai pengontrol variabel-variabel yang muncul didalam penelitian agar penelitian tidak menjadi bias. Variabel kontrol dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- Faktor Ekstrinsik

Yaitu –faktor-faktor yang ditimbulkan oleh hal-hal yang berasal dari luar obyek bangunan (lingkungan) yang diteliti tetapi dapat mempengaruhi/membiaskan hasil penelitian antara lain adanya pepohonan, kantor/topografi tanah, jarak dan posisi antar bangunan, dsb.

- Faktor intristik

Yaitu faktor-faktor yang berasal dari bahan dalam obyek bangunan yang diteliti yang dapat mempengaruhi hasil penelitian antara lain : jumlah penghuni, furniture/perabot, kekuatan/jenis lampu, dsb.

Untuk menghindari faktor ekstrinsik dan intrinsik tersebut agar tidak membiaskan hasil penelitian, maka diantisipasi pada waktu penentuan sampel titik ukur yaitu dengan mengambil bangunan-bangunan yang masih dalam kondisi sama/diupayakan pada bangunan-bangunan yang masih kosong (belum berpenghuni), sehingga faktor-faktor tersebut dapat diabaikan karena perumahan Wonorejo masih tergolong baru sehingga masih banyak tanaman yang belum dihuni dan factor-faktor lingkungan seperti pepohonan belum banyak ditanami, kondisi topografi tanah juga relatif datar.

3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di kawasan perumahan Wonorejo Surakarta yang tepatnya berada di wilayah Surakarta bagian utara dan berbatasan dengan wilayah Dati II Karanganyar.

3.4. Pengumpulan Data dan Langkah Kerja

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

- a) Observasi untuk mengetahui kondisi atau keadaan lapangan/kawasan yang sebenarnya.

- b) Interview, untuk memperoleh data secara lisan dari sumber yang berkompeten.
- c) Dokumentasi, untuk mendapatkan data grafis sebagai materi analisis grafis.
- d) Pengukuran, (dengan alat-alat ukur) untuk memperoleh data-data kuantitatif dari variabel yang diperlukan pada obyek yang diteliti.

B. Langkah Kerja

Setelah diidentifikasi permasalahan yang ada, ditentukan hipotesa kemudian dilakukan pendataan yang sesuai dengan tujuan penelitian :

Langkah-langkah pokok dalam penelitian ini :

- a) Menentukan variabel permasalahan yang ada.
- b) Pengumpulan data, terbagi menjadi
 - 1) Data kepustakaan yang berupa teori-teori yang berhubungan dengan fisika bangunan, bentuk dan orientasi.
 - 2) Data lapangan yang berupa :
 - Data bangunan (gambar kerja)
 - Data pengukuran
 - 3) Pengukuran
 - Pengukuran suhu permukaan dinding pada muka luar dan muka dalam bangunan, kelembaban ruang dan kelembaban lingkungan temperatur ruang dan temperatur lingkungan, dilakukan pada masing-masing arah orientasi bangunan.
 - Pengukuran dilakukan selama 24 jam penuh mulai dari jam 06.00 pagi-06.00 pagi dalam waktu yang bersamaan pada semua titik ukur yang telah ditentukan.
 - Penentuan posisi matahari menggunakan solar chart.
 - Perbedaan suhu udara diluar ruang dan didalam ruang, pengukuran menggunakan dry bulb thermometer, dari hasil pengukuran di luar ruang dan didalam ruang akan diketahui perbedaannya.
 - 4) Analisa yang berisi tentang pembuktian hipotesa berdasarkan data pengukuran yang dianalisa secara kualitatif dengan sistem perbandingan.

C. Perhitungan

Dari data temperatur kering dan kelembaban relatif hasil pengukuran untuk masing-masing arah orientasi dihitung besarnya temperatur efektif didalam dan diluar ruangan dengan berdasarkan diagram psikometrik kemudian hasilnya digunakan sebagai bahan analisis dengan cara memperbandingkan untuk mendapatkan hasil penelitian. Perhitungan panas dalam penelitian ini hanya dihitung sampai dengan tingkat tinggi rendahnya temperatur dan tidak sampai pada kapasitas kalor dari panas tersebut.

3.5. Alat-Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- o Surface Thermometer.
- o Thermometer ruang
- o Stopwatch
- o Kamera
- o Hygrometer.

Alat Bantu Penelitian

- Solar Chart
- Diagram psikometri.

Teknik Operasional

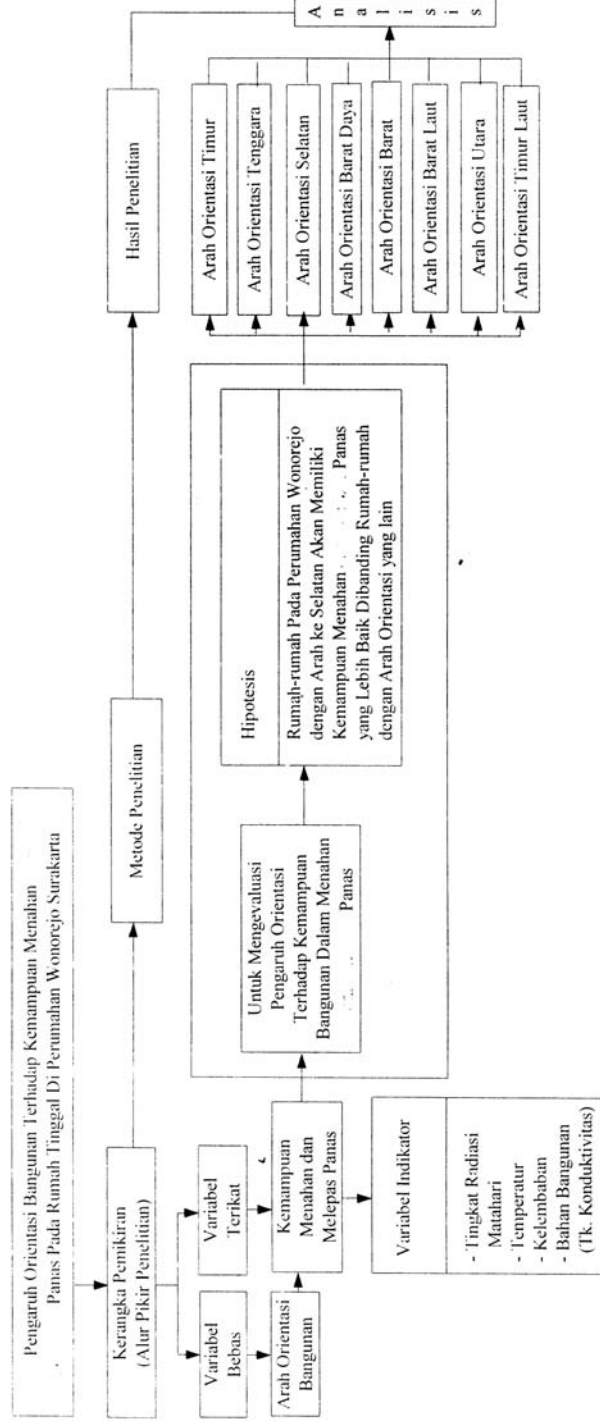
- Pengukuran dilakukan dengan interval 2 jam dan dilakukan selama 24 jam penuh.
- Idealnya pengukuran dilakukan pada waktu bersamaan disemua titik ukur.
- Untuk tiap titik ukur akan diukur oleh tiga orang yang masing-masing.
 - 1 Orang mengukur temperatur ruang dan temperatur lingkungan dengan thermometer ruang.
 - 1 orang mengukur kelembaban ruang dan kelembaban lingkungan dengan menggunakan hygrometer.
 - 1 orang mengukur temperatur dinding sisi dan sisi luar dengan surface thermometer.

- Karena keterbatasan jumlah alat penelitian maka 1 alat direncanakan untuk mengukur 2-3 titik ukur dalam waktu yang relatif bersamaan, sehingga dalam penentuan sampel titik ukur diupayakan sampel saling berdekatan untuk memperkecil selisih waktu pengukuran.

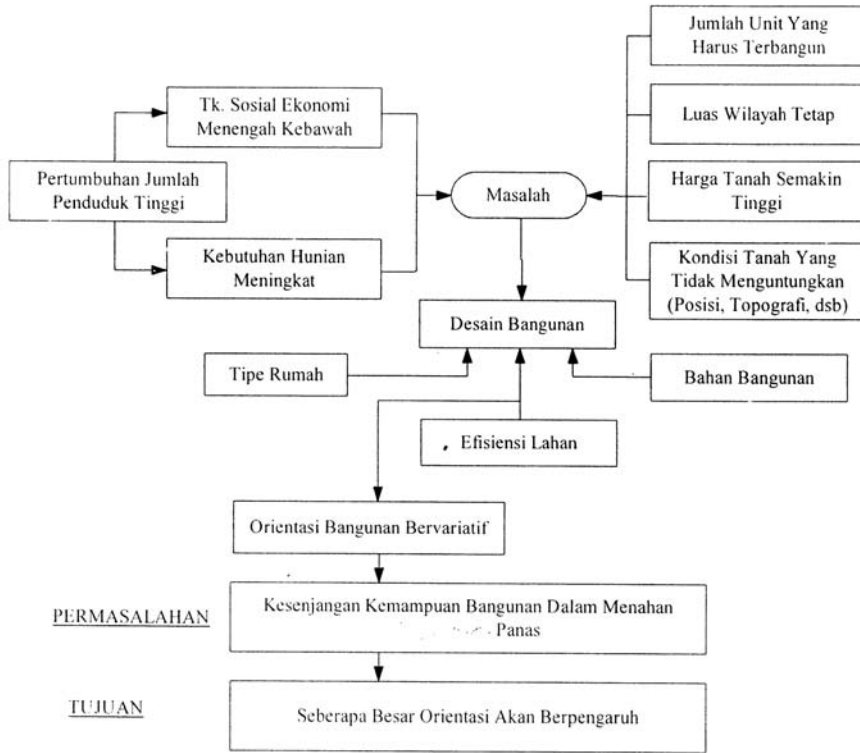
Analisa Data

Terhadap data kuantitatif yang didapat dari pengukuran dan perhitungan dijabarkan dalam suatu grafik untuk diperbandingkan antara masing-masing arah orientasi untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan kemampuan menahan panasnya, kemudian disimpulkan secara kualitatif sehingga didapat hasil penelitian.

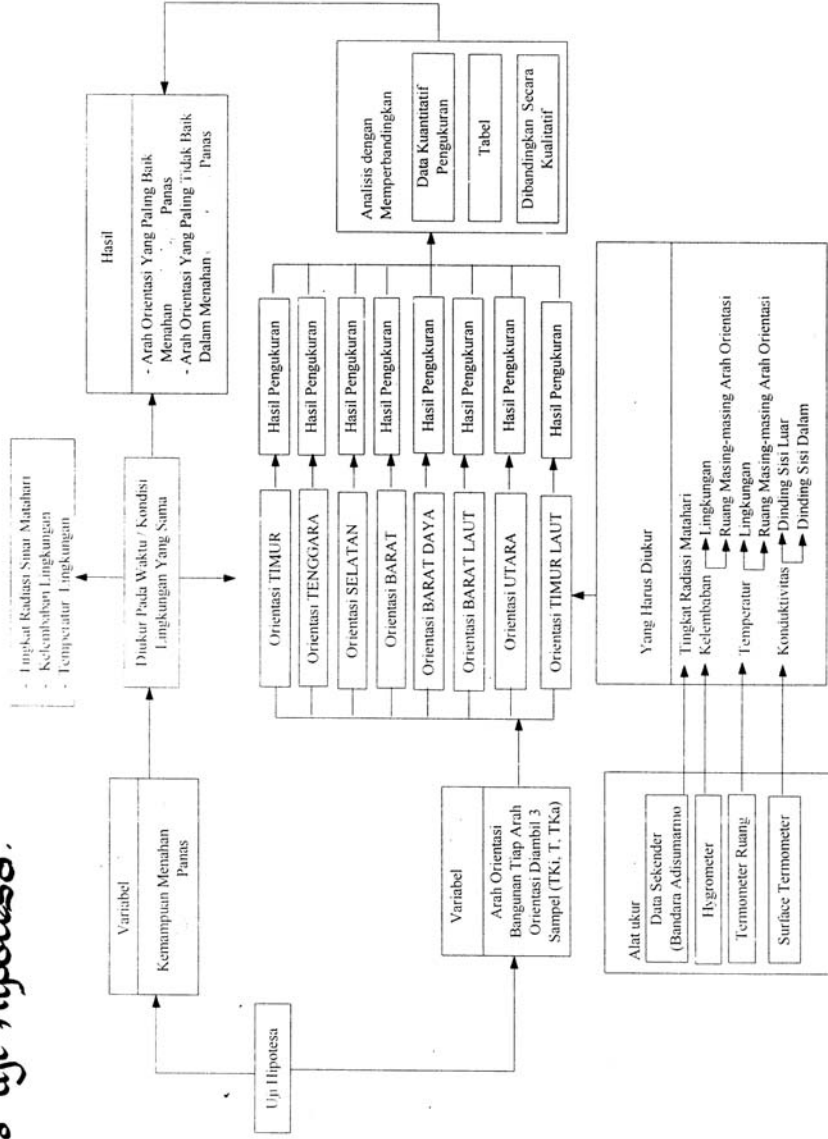
Skema Alur Pikir Penelitian



LATAR BELAKANG PERMASALAHAN



Skema Uji Hipotesa.



BAB IV

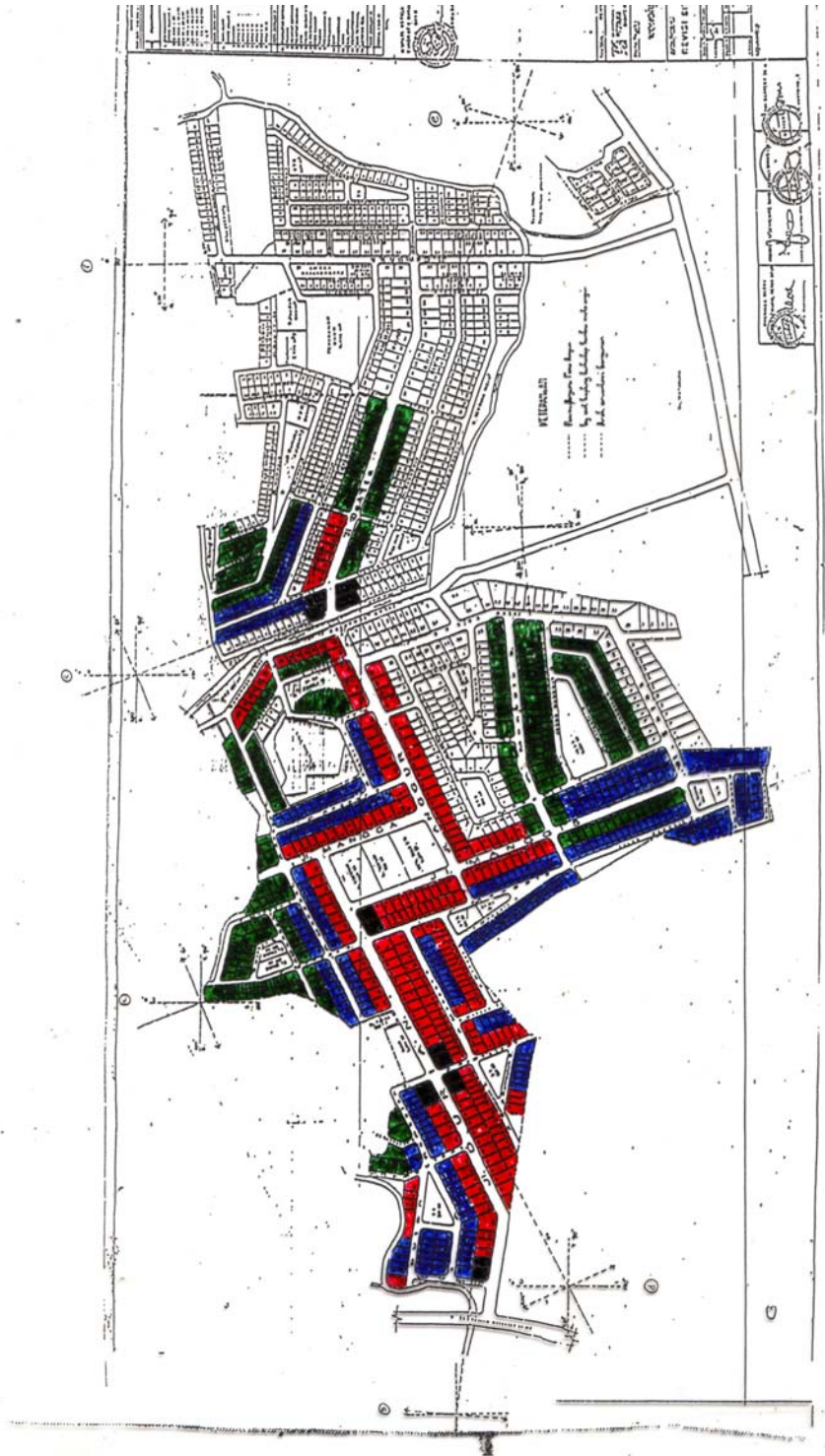
HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil

Hasil penelitian berupa data temperatur lingkungan, kelembaban lingkungan, temperatur ruangan, kelembaban ruangan, serta temperatur permukaan dinding sisi luar dan temperatur permukaan dinding sisi dalam dari masing-masing bangunan yang telah ditentukan sebagai titik ukur kemudian dari data temperatur ruang dan data kelembaban ruangan dimasukkan kedalam diagram psikometri sehingga diketahui temperatur efektif ruangan dari masing-masing titik ukur, kemudian data temperatur efektif lingkungan diperoleh dari data temperatur lingkungan dan kelembaban lingkungan, kemudian data temperatur efektif ruangan, temperatur efektif lingkungan, temperatur permukaan dinding sisi luar, temperatur permukaan dinding sisi dalam dijabarkan dalam bentuk grafik untuk dilakukan analisis secara kualitatif kemudian dilakukan pembahasan guna mengetahui kemampuan bangunan dalam menahan panas.

Guna menghindari terjadinya bias data maka sampel bangunan yang ditentukan sebagai titik ukur dipilih pada bangunan yang belum dihuni dan belum mengalami perubahan bentuk, disamping itu juga harus dipilih bangunan yang terbebas dari peneduhan sebagai akibat dari adanya tanaman peneduh, pengukuran dilakukan dalam waktu yang bersamaan guna keakuratan data yang didapat, pengukuran dilaksanakan pada tanggal 9 april dan berlokasi diperumahan wonorejo surakarta, bentuk lokasi dan posisi titik ukur dapat dilihat pada halaman berikut:

LOKASI PENGUKURAN



POSISI TITIK UKUR

