

722
WAR
P c 1

POLA BAYANGAN PADA TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL

Kaitannya dengan penurunan panas lingkungan
Studi Kasus : Permukiman Tradisional Kudus Kulon

THESIS

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat S2.

MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR



Dikerjakan oleh :

NAMA : JONO WARDOYO
NIM : L 4B 099 074

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG, 2002

HALAMAN PENGESAHAN

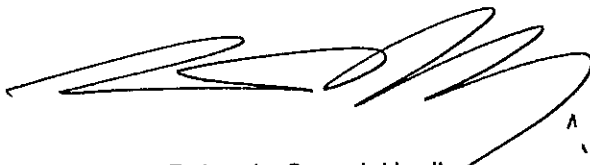
“POLA BAYANGAN PADA TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL”

**kaitannya dengan penurunan panas lingkungan
Studi kasus : Permukiman Tradisional Kudus Kulon**

Dikerjakan oleh :
JONO WARDOYO
L 4B 099 074

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 16 Maret 2002
dan telah diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar
Magister Teknik Bidang Ilmu Teknik Arsitektur

Pembimbing Utama



DR. Ing. Ir. Gagoek Hardiman

Pembimbing Pendamping



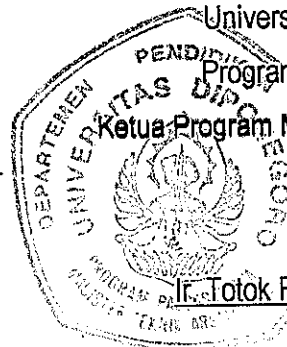
Ir. Indriastjario, M.Eng.

Semarang, April 2002

Universitas Diponegoro

Program Pasca Sarjana

Ketua Program Magister Teknik Arsitektur



Ir. Totok Roesmanto, M.Eng.

Kupersembahkan untuk orang – orang tersayang di sekitarku :

- ♥ *Bapak Ibu Walidjo*
- ♥ *kakakku Sri Wahyuningsih, suaminya Sujoko dan si kecil Rahma*
- ♥ *adikku Fitri Setyowati*
- ♥ *calon istriku Sa'adatun Niswah*

terima kasih untuk segalanya.....

ABSTRAK

Karakter iklim tropis ditandai dengan tingginya suhu dan kelembaban udara. Pencegahan radiasi matahari yang berlebihan diwujudkan dengan cara melindungi bidang – bidang bangunan atau lingkungan dari sinar matahari dengan pembayangan.

Bangunan – bangunan tradisional yang dibangun dan difata dengan mengacu pada pertimbangan budaya, secara "tidak sengaja" juga mencoba untuk mengatasi radiasi matahari yang tinggi. Permukiman tradisional Kudus Kulon dengan tingkat kepadatannya yang tinggi akan dikaji bagaimana pola bayangan yang terjadi serta kaitannya dengan penurunan panas lingkungan.

Sampel tatanan bangunan ditentukan berdasarkan variabel tipologi, material lingkungan serta tata hijau yang ada. Selanjutnya dilakukan simulasi pola pembayangannya berdasarkan posisi matahari dari masing – masing tatanan bangunan lingkungan. Dari simulasi pola pembayangan tersebut akan dihasilkan prosentase luas bayangan serta material yang terbayangi. Data tersebut kemudian dikomparasi untuk mencari pola tatanan bangunan yang memiliki pola bayangan yang efektif menurunkan panas lingkungan.

Dari hasil analisis ditemukan bahwa tatanan bangunan rumah tradisional dengan tipologi deret ternyata memilkii rata – rata prosentase luas bayangan yang lebih besar daripada tipologi tunggal. Adanya pohon ternyata juga mempengaruhi penambahan prosentase luas bayangan. Sedangkan material lingkungan berupa tanah akan membantu menurunkan panas lingkungan

ABSTRACT

Tropical climate is with the hot temperature and the high moisture air. Prevention of the ..of the solar radiation is done by protecting the building surfaces or environment from the sun with shadowing.

Traditional building which is built and arranged on cultural consideration, is un.. try to solve the high of the solar radiation. Traditional settlement in Kudus Kulon which has high density will be studied their shadow pattern and the relation with the decreasing the environment temperature.

The object of the bulding arrangement is choosen based on the typology, enviroment material and vegetation variables. Simulation of the shadow pattern of the choosen object is done based on the culmination point of the sun position. From this simulation

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga penyusun berhasil menyelesaikan thesis yang berjudul "Pola Bayangan pada Tatahan Bangunan Tradisional", kaitannya dengan penurunan panas lingkungan dengan studi kasus Permukiman Tradisional Kudus Kulon. Thesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat S2 pada Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Tatapan bangunan mempunyai hubungan timbal balik dengan kondisi iklim lingkungannya. Di daerah iklim tropis dimana intensitas radiasi matahari sangat tinggi maka diperlukan tatapan bangunan yang mampu untuk mengatasi intensitas radiasi matahari tersebut. Dan sebaliknya tatapan bangunan akan menimbulkan pola bayangan akibat sinar matahari yang akan mempengaruhi kondisi iklim mikro lingkungan. Tatahan bangunan tradisional yang dibangun hampir tanpa pertimbangan ilmiah ternyata telah merespons kondisi tersebut. Untuk itu diperlukan suatu kajian tentang bagaimana pola bayangan pada tatapan bangunan tradisional dapat mempengaruhi kondisi iklim mikro lingkungannya.

Berdasarkan kajian itulah diharapkan akan dapat diambil konsep – konsep perencanaan yang dapat diterapkan pada perencanaan tatapan bangunan pada masa kini dan akan datang. Selain itu kajian tersebut diharapkan dapat memperkaya wawasan mengenai tatapan bangunan arsitektur tradisional.

Penyusunan thesis ini tidak lepas dari arahan, bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Untuk itu penyusun menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Bapak DR. Ing. Ir. Gagoek Hardiman selaku Pembimbing Utama dan Bapak Ir. Indriastjario, M.Eng. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tesis ini.
2. Bapak Ir. Totok Roesmanto, M.Eng. dan Bapak Ir. Edhi Dharmawan, M.Eng. selaku Ketua dan Sekretaris Program Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang beserta seluruh staf pengajar dan administrasi.
3. Ibu Ir. Puji Dwiatni dan Bapak Singgih SKM dari Balai Higiene dan Keselamatan Kerja Propinsi Jawa Tengah.
4. Bapak Kepala Stasiun Klimatologi Badan Meterologi dan Geofisika Semarang beserta staf.
5. Kedua Orang Tua, Bapak dan Ibu Walidjo atas doa restu dan dorongan moril dan materil, dan segenap keluarga.
6. Humaira'-ku tersayang, Sa'adatun Niswah atas cinta, kasih sayang dan kesetiaannya yang tulus.
7. Rekan – rekan Mahasiswa Program Magister Teknik Arsitektur Undip angkatan 1999, khususnya alur Teori dan Perencanaan Bangunan Tropis (Uu', Thoni, Shd, Bang Yosh).
8. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata semoga thesis ini membawa manfaat terutama bagi dunia pendidikan arsitektur.

Semarang, Maret 2002

Penyusun

Jono Wardoyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR DIAGRAM	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR GAMBAR	xii

BAB I

PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. PERUMUSAN MASALAH	4
C. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN	5
D. MANFAAT PENELITIAN	6
E. LINGKUP PENELITIAN	6
F. KEASLIAN PENELITIAN	6
G. SISTEMATIKA PENULISAN	7

BAB II

TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL DAN SISTEM PEMBAYANGAN DI DAERAH IKLIM TROPIS	11
A. TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL	11
1. Faktor Pembentuk Tatanan Bangunan Tradisional	11

2. Tatanan Bangunan Permukiman Tradisional Jawa.....	13
B. TATANAN BANGUNAN BERORIENTASI IKLIM	14
1. Faktor Iklim dalam Penataan Bangunan	15
2. Korelasi Aspek Iklim dalam Tatanan Bangunan	16
C. SISTEM PEMBAYANGAN	17
1. Faktor Matahari dan Letak Geografis	18
2. Bidang Pembayangan	21
D. SISTEM TERMAL LINGKUNGAN.....	22
1. Faktor Matahari	22
2. Faktor Elemen Lingkungan	23
3. Sumber – Sumber Panas Lingkungan	23
4. Karakter Material terhadap Termal	26

BAB III

METODE PENELITIAN	28
A. METODOLOGI	28
B. KERANGKA PENELITIAN	28
C. VARIABEL PENELITIAN	30
D. MATERI DAN ALAT PENELITIAN	31
1. Materi Penelitian	31
2. Alat Penelitian	31
E. METODE PENGUMPULAN DATA	32
F. METODE PENENTUAN SAMPEL	33
G. LANGKAH PENELITIAN	42
H. METODE ANALISIS	45

BAB IV

TATANAN BANGUNAN PERMUKIMAN RUMAH TRADISIONAL KUDUS KULON ...	49
A. KOTA KUDUS	49
1. Gambaran Umum	49
2. Sejarah Perkembangan Kota Kudus	51
3. Data Iklim	53

B. POLA PERMUKIMAN TRADISIONAL KUDUS KULON	59
C. BENTUKAN ARSITEKTUR	62
1. Pola Tata Bangunan	62
2. Bentuk dan Konstruksi	64

BAB V

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN	67
A. IDENTIFIKASI LOKASI SAMPEL	67
B. HASIL SIMULASI GRAFIS POLA BAYANGAN	70
C. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	71
1. Analisis Posisi Matahari dan Sudut Jatuh Bayangan	71
2. Analisis Pola Bayangan	76
3. Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan	90

BAB VI

PENUTUP.....	102
A. KESIMPULAN	102
B. SARAN.....	103

DAFTAR PUSTAKA	xiii
-----------------------------	-------------

DAFTAR LAMPIRAN	xiv
------------------------------	------------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Korelasi Aspek Iklim dengan Prinsip Perancangan dan Tataan Bangunan	17
Tabel 2.2	Koefisien Penyerapan dan Pemantulan Beberapa Material	26
Tabel 2.3	Hasil Pengukuran Penelitian Sangertadi	27
Tabel 3.1	Kebutuhan Data Penelitian	33
Tabel 3.2	Variabel Sampel	36
Tabel 5.1	Presentase Luas Bayangan.....	71
Tabel 5.2	Kedudukan Matahari terhadap Lokasi Sampel	72
Tabel 5.3	Sudut Jatuh Bayangan Matahari.....	73
Tabel 5.4	Hasil Analisis T-test Variabel Tipologi Tataan Bangunan	83
Tabel 5.5	Hasil Analisis T-test Variabel Tata Hijau	85
Tabel 5.5	Presentase Luas Bidang Terbayangi berdasarkan Material Sampel	91
Tabel 5.6	Matriks Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan Tanggal 22 Juni.....	92
Tabel 5.7	Matriks Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan Tanggal 23 Maret / 21 September	95
Tabel 5.8	Matriks Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan Tanggal 22 Desember	99

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1.1	Latar Belakang Permasalahan	9
Diagram 3.1	Kerangka Alur Penelitian.....	29
Diagram 3.2	Metode Pemilihan Sampel	37
Diagram 3.3	Metode Analisis Pola Bayangan.....	47
Diagram 3.3	Metode Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan..	48

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Suhu Jam 07.00 Rata – rata Bulanan (1996 – 2000).....	53
Grafik 4.2	Suhu Jam 13.00 Rata – rata Bulanan (1996 – 2000).....	54
Grafik 4.3	Suhu Jam 18.00 Rata – rata Bulanan (1996 – 2000).....	55
Grafik 4.4	Suhu Udara Siang Hari Rata – rata Bulanan (1996 – 2000)	56
Grafik 4.5	Kelembaban Udara Relatif Rata – rata Bulanan (1996 – 2000)	57
Grafik 4.6	Intensitas Radiasi Matahari Rata – rata Tiap Bulan (1998 – 2000)	58
Grafik 5.1	Prosentase Luas Bayangan tanggal 22 Juni	76
Grafik 5.2	Prosentase Luas Bayangan tanggal 22 Juni	78
Grafik 5.3	Prosentase Luas Bayangan tanggal 22 Juni	80
Grafik 5.4	Rata-rata Prosentase Luas Bidang Terbayangi Berdasarkan Tipologi Tatanan Bangunan per jam pada periode “puncak”	82
Grafik 5.5	Rata-rata Prosentase Luas Bidang Terbayangi Berdasarkan Tata Hijau per jam pada periode “puncak”	84
Grafik 5.6	Prosentase Luas Bidang Terbayangi Rata – rata Jam.....	86
Grafik 5.7	Prosentase Luas Bidang Terbayangi Rata – rata pada Periode Puncak	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lingkup Wilayah Penelitian	10
Gambar 2.1	Sistem Lingkungan Permukiman	13
Gambar 2.2	Posisi matahari Tahunan	19
Gambar 2.3	Azimuth dan Alitude Matahari terhadap pengamat di bumi	20
Gambar 2.4	Diagram Matahari (<i>Solar Chart</i>) dan Diagram Pengukur Sudut Bayangan	20
Gambar 2.5	Sudut Bayangan Matahari	21
Gambar 2.6	Sumber Panas Lingkungan	25
Gambar 3.1	TipeTatanan Bangunan Rumah Kudus Kulon.....	35
Gambar 3.2	Lokasi Sampel.....	38
Gambar 3.3	Foto Lokasi Sampel 1	39
Gambar 3.4	Foto Lokasi Sampel 2	39
Gambar 3.5	Foto Lokasi Sampel 3	40
Gambar 3.6	Foto Lokasi Sampel 4	40
Gambar 3.7	Foto Lokasi Sampel 5	41
Gambar 3.8	Foto Lokasi Sampel 6	41
Gambar 3.9	Luas Bidang Pembayangan Sampel 1, 2, 3 dan 4	43
Gambar 3.10	Luas Bidang Pembayangan Sampel 5 dan 6.....	44
Gambar 4.1	Peta Kota Kudus.....	50
Gambar 4.2	Tipologi Bangunan Tradisional.....	61
Gambar 4.3	Pola Tatanan Bangunan secara umum	62
Gambar 4.4	Tipe Bangunan Rumah Induk.....	65
Gambar 5.1	Posisi Matahari pada Periode Puncak.....	84
Gambar 5.2	Pola Bayangan Sampel 1, 2, 3 tanggal 22 Juni jam 07.40	88
Gambar 5.3	Pola Bayangan Sampel 4 tanggal 22 Juni jam 15.40m.....	88
Gambar 5.4	Pola Bayangan Sampel 5 tanggal 23 Maret / 21 September jam 15.40.....	89
Gambar 5.5	Pola Bayangan Sampel 6 tanggal 22 Desember jam 11.40	89

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Iklm sebagai pertimbangan dalam bentukan arsitektur

Iklm merupakan salah satu pertimbangan yang cukup penting dalam arsitektur. Hal ini disebabkan karena fungsi arsitektur adalah sebagai naungan (*shelter*) bagi manusia yang tinggal di dalamnya. Sebagai shelter, tentu saja arsitektur harus mampu melindungi penghuni / pemakainya dari berbagai gangguan yang disebabkan oleh iklm seperti panas, hujan dan sebagainya.

Karakter iklm yang berbeda – beda antara satu kawasan dengan kawasan yang lain tentunya memerlukan respon yang berbeda - beda pula. Daerah kutub akan membutuhkan penanganan yang berbeda dengan daerah tropis. Apabila penanganan terhadap iklm pada suatu daerah tertukar dengan daerah yang memiliki karakter iklm berbeda maka akan terjadi akibat yang fatal.

Pada bentukan arsitektur vernakular / tradisional, pertimbangan iklm mendapat perhatian yang sangat besar. Dengan dilandasi pemikiran yang sederhana, manusia pada saat itu tidak berusaha untuk melawan kondisi iklm yang kurang menguntungkan namun justru berusaha agar dapat hidup selaras dengan alam. Sehingga terjadi adaptasi alamiah antara kondisi lingkungan dengan huniannya. Dengan demikian tercipta keselarasan (*harmony*) antara manusia dengan lingkungannya.

Penataan bangunan di daerah iklim tropis lembab

Salah satu faktor yang mempengaruhi karakter iklim suatu daerah adalah letak geografisnya. Daerah yang terletak pada garis balik Cancer pada $23^{\circ} 27'$ LU dan garis balik Capricorn $23^{\circ} 27'$ LS memiliki karakter sebagai daerah iklim tropis. Daerah iklim tropis ini masih terbagi lagi dimana pada daerah sampai sekitar 15° dari katulistiwa termasuk ke dalam daerah tropis lembab. (Lippsmeier, 1994)

Indonesia terletak pada 6° LU sampai dengan 11° LS sehingga karakter iklim Indonesia dikategorikan ke dalam karakter iklim tropis lembab. Karakter iklimnya ditandai oleh adanya sinar matahari yang bersinar terus menerus sepanjang tahun. Akibatnya intensitas radiasi matahari global harian rata – rata bulanan mencapai sekitar 400 watt/m^2 dan menjadi salah satu ciri iklim di Indonesia. Selain intensitas radiasi matahari yang tinggi karakter iklim di Indonesia juga ditandai dengan kelembaban udara relatif rata – rata mencapai 75 – 90 %. (Soegiyanto, 1997)

Dengan karakter iklim seperti itu, maka penataan bangunan dan bentukan arsitektur di Indonesia mensyaratkan adanya perlindungan terhadap sinar matahari dan kelembaban udara. Perlindungan terhadap tingginya intensitas radiasi sinar matahari dilakukan dengan sistem pembayangan. Prinsip sistem pembayangan adalah untuk mengurangi luas bidang yang terkena sinar matahari langsung. Bidang yang terkena sinar matahari langsung tersebut dapat berupa bidang dinding bangunan maupun bidang – bidang pada ruang luar bangunan. Sistem pembayangan tersebut harus mampu untuk melindungi bidang yang terkena sinar matahari langsung sepanjang tahun.

Namun perlu juga untuk diperhatikan bahwa tidak boleh ada bidang yang tertutup oleh bayangan terus menerus sepanjang tahun. Kelembaban yang tinggi pada iklim tropis lembab akan menyebabkan bidang yang terus menerus tertutup bayangan sepanjang tahun menjadi lembab dan bahkan akan merusak bahan / material bidang tersebut.

Penataan bangunan rumah tradisional Kudus

Kawasan permukiman di wilayah Kudus Kulon merupakan salah satu kawasan permukiman tradisional yang sudah lama ada dan masih mampu bertahan hingga saat ini. Meskipun beberapa bagian dari kawasan permukiman tersebut telah berubah seiring dengan waktu, namun pola penataan bangunan yang ada masih mengacu pada pola lama yang telah ada.

Kawasan permukiman di wilayah Kudus Kulon adalah kawasan permukiman dengan kepadatan bangunan yang sangat tinggi. Angka **Building Coverage (BC)** mencapai 80 %. Jarak antar bangunan yang sangat dekat bahkan hampir berhimpitan. Jalan lingkungan yang sempit dan berkelok – kelok tidak mempunyai pola yang jelas. Pola permukiman di wilayah tersebut berbeda dengan pola permukiman wilayah lain di Jawa Tengah pada umumnya.

Pada lokasi di sekitar belakang Masjid Menara atau di desa Kauman, rumah – rumah terletak berdampingan hanya dibatasi oleh jalan sempit atau gang dengan lebar hanya $\pm 1,5$ m. Satu deret rumah terdiri dari 3 – 6 rumah yang berdampingan. Halaman tengah deretan rumah - rumah tersebut berfungsi sebagai jalan dengan lebar

$\pm 2 - 3$ m. Sedangkan di desa Kerjasan tipe permukiman lebih banyak berupa rumah tunggal yang besar dengan batas kapling berupa pagar ataupun tanpa pagar.

Pola permukiman rumah tradisional Kudus Kulon yang sangat padat merupakan suatu tipe pola permukiman yang menarik untuk diamati. Apabila dikaitkan dengan penataan bangunan yang ideal untuk daerah tropis lembab maka pola permukiman di Kudus Kulon jelas berbeda. Namun apabila dilihat dari umur pola permukiman tersebut maka dapat dikatakan bahwa pola permukiman Kudus Kulon telah mampu beradaptasi dengan kondisi iklim yang ada.

B. PERUMUSAN MASALAH

Faktor iklim menjadi salah satu pertimbangan dalam penataan bangunan. Faktor – faktor iklim akan mempengaruhi tatanan dan bentukan arsitektur. Sebaliknya kondisi iklim mikro yang terjadi pada suatu lingkungan bangunan dipengaruhi oleh tatanan bangunan yang ada.

Salah satu faktor iklim yang perlu diantisipasi untuk daerah tropis adalah tingginya intensitas radiasi sinar matahari. Metode yang dilakukan adalah dengan sistem pembayangan baik pada bangunan maupun lingkungan. Tatanan bangunan akan mempengaruhi sistem pembayangan yang terjadi pada lingkungan.

Tatanan bangunan permukiman tradisional yang ada di wilayah Kudus Kulon berbeda dengan tatanan bangunan permukiman tradisional lainnya. Tingkat kepadatan bangunan yang tinggi pada permukiman tradisional Kudus Kulon akan mempengaruhi

kondisi iklim yang terjadi. Di satu sisi, jarak antar bangunan yang hampir berhimpitan menyebabkan pola bayangan yang terjadi dapat mencakup sebagian besar lingkungan di sekitar rumah. Namun faktor jarak bangunan tersebut juga menyebabkan ada bagian – bagian di sekitar bangunan yang tertutup bayangan sepanjang waktu sehingga mengakibatkan kelembaban udara meningkat. Kondisi ini diperburuk dengan pola tatanan bangunan yang tidak beraturan yang menyebabkan tidak lancarnya aliran angin.

Berdasarkan kondisi diatas maka muncul beberapa permasalahan yang akan menjadi inti penelitian yaitu :

- Bagaimana pola bayangan yang terjadi pada tatanan bangunan permukiman Kudus Kulon ?
- Bagaimana pengaruh pola bayangan tersebut terhadap penurunan laju panas lingkungan ?

C. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui tatanan bangunan yang memiliki pola bayangan yang efektif untuk menurunkan panas lingkungan.

Untuk mencapai tujuan tersebut ditentukan sasaran yang akan dicapai, yaitu :

- Mengetahui pola bayangan yang terjadi pada tatanan bangunan permukiman Kudus Kulon.
- Mengetahui pengaruh pola bayangan terhadap penurunan panas lingkungan

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Memperluas wawasan mengenai arsitektur tradisional khususnya tentang responsibilitas arsitektur tradisional terhadap iklim.
- Sebagai pertimbangan dalam perancangan arsitektur yang menggunakan konsep arsitektur tradisional khususnya penanganan terhadap iklim.

E. LINGKUP PENELITIAN

Lingkup materi penelitian ini meliputi tatanan bangunan tradisional Kudus Kulon, sistem pembayangan lingkungan serta karakter termal material. Dari ketiga aspek tersebut akan dikaji kaitan antara pola bayangan yang terjadi pada permukiman tradisional Kudus Kulon dengan penurunan panas lingkungan. Tatanan bangunan rumah tradisional dikaji berdasarkan aspek fisiknya.

Sedangkan lingkup wilayah penelitian ini adalah permukiman tradisional di wilayah Kudus Kulon yang secara administratif meliputi Desa Kauman, Langgar Dalem, dan Kerjasan Kecamatan Kota Kudus.

F. KEASLIAN PENELITIAN

Penelitian yang mengambil objek arsitektur rumah tradisional Kudus telah banyak dilakukan. Namun umumnya penelitian yang dilakukan lebih banyak mengkaji tentang kaitan antara faktor sosial budaya dengan bentuk arsitektur rumah tradisional

Kudus. Sedangkan penelitian yang mengkaji responsibilitas tatanan bangunan Rumah Tradisional Kudus Kulon terhadap iklim belum pernah dilakukan. Beberapa penelitian tersebut dapat dirangkum dalam tabel berikut :

Tabel 1.1
Beberapa Penelitian tentang Arsitektur Rumah Tradisional Kudus

Tahun	Peneliti	Aspek Kajian
1983	Andi Siswanto	Arsitektur rumah tradisional Kudus sebagai akulturasi dari beberapa kebudayaan.
1992	Triyanto	Makna ruang pada rumah adat Kudus yang berkaitan dengan kepercayaan dan sistem nilai yang ditunjukkan penghuni
1994	Ria Rosalia Wikantari	Model konservasi arsitektur rumah tradisional di wilayah Kudus Kulon.
1996	Agung Budi Sarjono	Keragaman bentuk rumah di wilayah Kudus Kulon dan kaitannya dengan karakteristik sosial budaya masyarakat

Sumber : Dari berbagai sumber

G. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan, merupakan gambaran sekilas tentang penelitian yang dilakukan, berisi latar belakang penelitian, rumusan permasalahan yang akan dikaji, tujuan dan sasaran penelitian, manfaat penelitian dan keaslian penelitian yang menunjukkan orisinalitas penelitian serta posisi penelitian terhadap penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

- Bab II : Berisi kajian pustaka yang mendasari penelitian yang dilakukan, membahas tentang Tatahan Bangunan Tradisional, Faktor Iklim dalam Perancangan, Sistem Pembayangan dan Karakter Termal Material .
- Bab III : Metode Penelitian, membahas metodologi penelitian serta cara – cara penelitian yang dilakukan meliputi : Metodologi penelitian, Kerangka Penelitian, Variabel Penelitian, Materi dan Alat Penelitian, Metode Penentuan Sampel, Metode Pengumpulan Data, Langkah – langkah Penelitian, serta Metode Analisis.
- Bab IV : Gambaran mengenai Lokasi Penelitian yaitu Permukiman Tradisional Kudus Kulon, berisi Gambaran Umum, Sejarah Perkembangan Kota Kudus dan Data Iklim Kota Kudus, serta Permukiman Tradisional Kudus Kulon dan Bentuk Arsitektur yang terdapat di Kudus Kulon.
- Bab V : Hasil Pengamatan dan Pembahasan, berisi hasil – hasil pengamatan dan pembahasannya meliputi : Identifikasi Lokasi Sampel, Posisi Matahari terhadap Lokasi Sampel, Analisis Pola Bayangan dan Analisis Kaitan Pola Bayangan terhadap Penurunan Panas Lingkungan.
- Bab VI : Penutup, merupakan bagian akhir dari tesis yang berisi kesimpulan pembahasan hasil penelitian serta saran – saran baik terhadap objek penelitian, saran terhadap penelitian selanjutnya maupun saran terhadap bidang perencanaan dan perancangan tatanan bangunan secara umum.

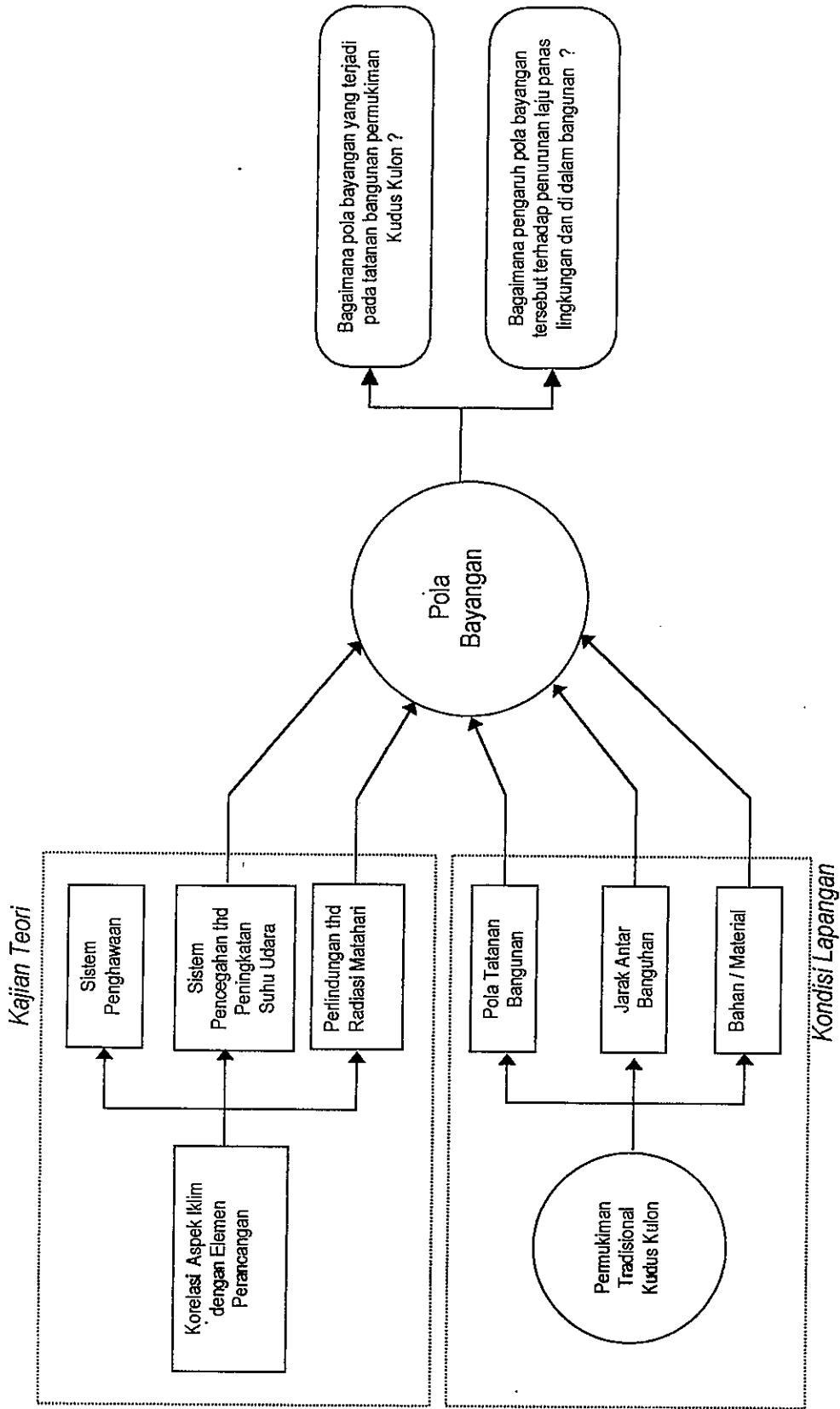
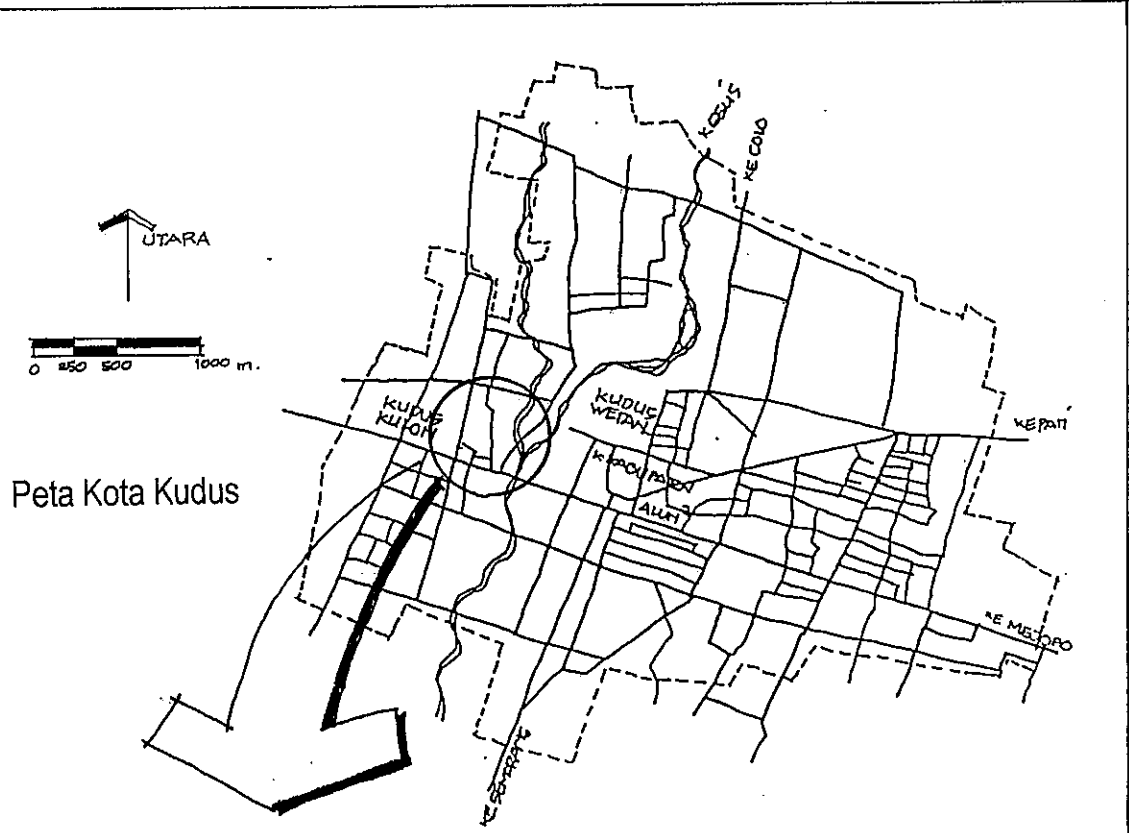
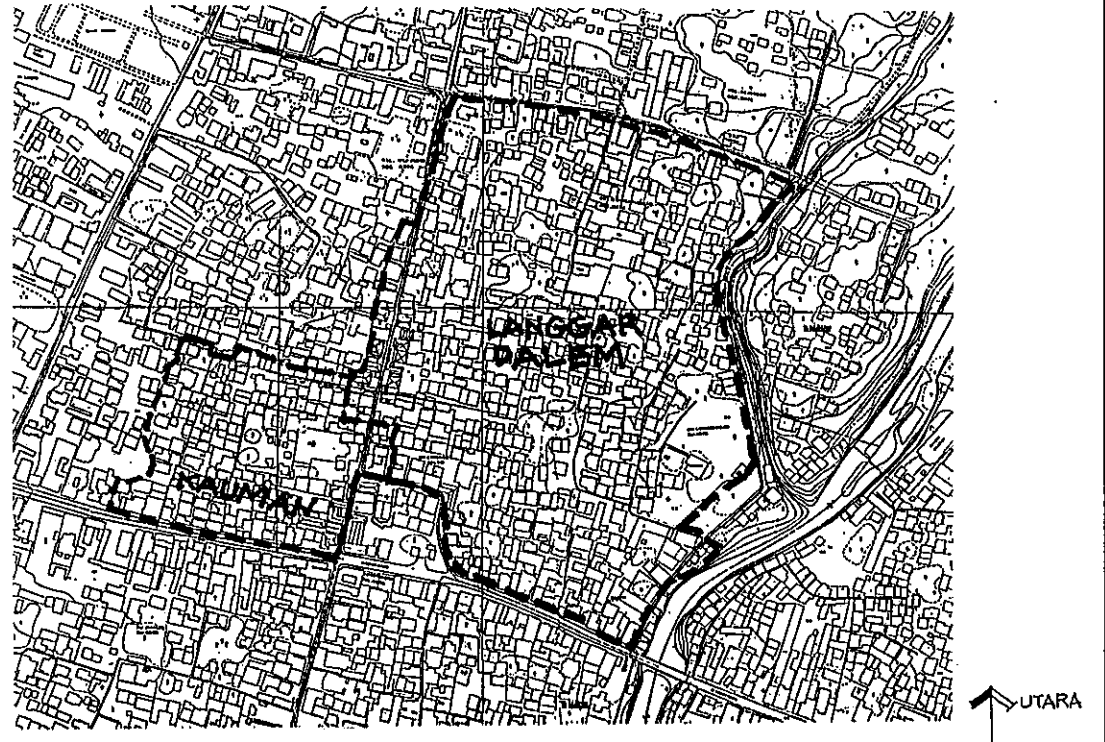


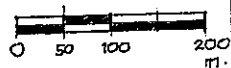
DIAGRAM 1.1
LATAR BELAKANG PERMASALAHAN



Peta Kota Kudus



Gambar 1.1
Lingkup Wilayah Penelitian



BAB II

TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL DAN SISTEM PEMBAYANGAN DI DAERAH IKLIM TROPIS LEMBAB

A. TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL

1. FAKTOR PEMBENTUK TATANAN BANGUNAN TRADISIONAL

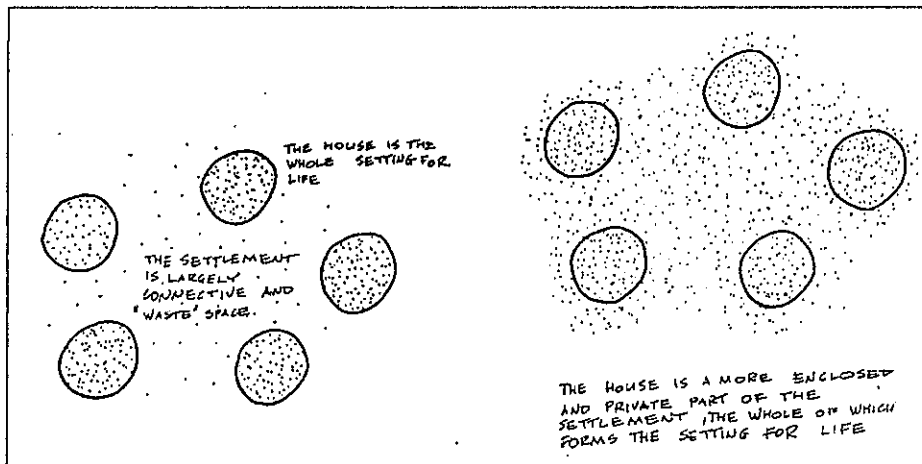
Bentukan arsitektur dipengaruhi beberapa aspek yang saling berkaitan. Rappoport (1969) mengemukakan bahwa faktor pembentuk lingkungan dibedakan dalam dua golongan yaitu faktor primer dan faktor peubah. Faktor primer meliputi aspek sosial budaya sedangkan faktor peubah meliputi faktor iklim, konstruksi, material dan teknologi. Meskipun faktor iklim dianggap hanya sebagai faktor peubah, namun mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam membentuk lingkungan.

Lingkungan permukiman merupakan kumpulan berbagai artefak yang merupakan gabungan antara tapak (*site*), peristiwa (*event*) dan tanda (*sign*) dari jalan, ruang terbuka, kumpulan berbagai macam bangunan dan elemen fisik lainnya, yang dapat dijadikan ciri suatu lingkungan permukiman. (Rosi dalam Mulyati, 1995 dalam Budi Sarjono, 1996). Sehingga bangunan rumah tidak bisa dilihat sebagai bentuk yang

terpisah dari lingkungan permukimannya, tetapi harus dilihat sebagai bagian dari sistem sosial dan sistem ruang (Rappoport, 1969).

Bentukan bangunan tradisional lebih merupakan keinginan dari sebuah kelompok daripada keinginan individual tentang lingkungan yang ideal. (Rappoport, 1969). Dengan demikian terdapat hubungan yang erat antara kondisi lingkungan dengan bentukan fisik rumah. Kondisi lingkungan akan mempengaruhi bentukan fisik rumah sedangkan kondisi lingkungan dipengaruhi oleh kondisi lokasi dan kelompok masyarakat dengan budayanya. (Rappoport, 1983)

Lingkungan permukiman tradisional secara umum diklasifikasikan dalam dua golongan, yaitu menyebar dan terpusat (Rappoport, 1969). Pada lingkungan permukiman terpusat terdapat dua tipe permukiman. Pada tipe pertama, keseluruhan permukiman dianggap sebagai setting kehidupan dan rumah tinggal hanya sebagai bagian yang lebih privat, tertutup dan terlindungi. Sedangkan pada tipe kedua, rumah tinggal dianggap sebagai total setting kehidupan dan permukiman sebagai "*connective tissue*" atau lapisan penghubung antar rumah tinggal.



Gb. 2.1. Sistem Lingkungan Permukiman
 Sumber : Rappoport , 1969

2. TATANAN BANGUNAN PERMUKIMAN TRADISIONAL JAWA

Seperti halnya yang dikatakan Rappoport (1969), tatanan bangunan pada lingkungan permukiman masyarakat Jawa lebih banyak dipengaruhi oleh aspek – aspek sosial budaya masyarakatnya. Aspek sosial budaya yang mendasari bentukan lingkungan permukiman masyarakat Jawa antara lain sistem kepercayaan (religius), ikatan kekerabatan dan mata pencaharian masyarakatnya.

Budi Sarjono dalam penelitiannya pada tahun 1996 menyatakan bahwa bentuk permukiman pada kawasan Kota Lama Kudus dipengaruhi oleh sistem religiositas masyarakat sebagai umat Islam, ikatan kekerabatan / kemasyarakatan yang erat serta mata pencaharian masyarakat sebagai pedagang serta pengusaha.

Religiositas masyarakat Kudus Kulon sebagai umat Islam menjadikan nilai – nilai Islam sebagai pedoman dalam setiap gerak kehidupan, yang diwujudkan antara

lain dengan menjadikan masjid sebagai pusat lingkungan dan tata letak kamar mandi pada rumah tinggalnya. Pola jalan lingkungan yang sempit, berliku – liku dan kadang melintasi halaman rumah adalah salah satu wujud ikatan kemasyarakatan yang erat sehingga menjadikan kehidupan komunalitasnya tinggi dan agak menutup diri terhadap masyarakat luar. Mata pencaharian sebagai pedagang pernah membawa kemakmuran sehingga masyarakat Kudus Kulon dikenal sebagai masyarakat yang kaya. Hal ini ditampikan dalam bentuk, bahan dan ornamentasi bangunan rumah tinggalnya.

Meskipun lebih banyak dipengaruhi oleh faktor kepercayaan agama Islam, namun sebagai bagian masyarakat Jawa, tatanan bangunan masyarakat Kudus Kulon juga masih dipengaruhi oleh budaya Jawa pada umumnya. Hal ini terlihat pada orientasi bangunan seperti halnya orientasi bangunan rumah Jawa pada umumnya yaitu Utara Selatan.

B. TATANAN BANGUNAN BERORIENTASI IKLIM

Iklm merupakan salah satu pertimbangan yang cukup penting dalam arsitektur. Hal ini disebabkan karena fungsi arsitektur itu sendiri yaitu sebagai *shelter* (naungan) bagi manusia yang tinggal di dalamnya. Sebagai *shelter*, tentu saja arsitektur harus mampu melindungi penghuni / pemakainya dari berbagai gangguan yang disebabkan oleh iklim seperti panas, hujan dan sebagainya.

Karakter iklim yang berbeda – beda antara satu kawasan dengan kawasan yang lain tentunya memerlukan respon yang berbeda - beda pula. Apabila penanganan terhadap iklim pada suatu daerah tertukar dengan daerah yang memiliki karakter iklim yang lain akan terjadi akibat yang fatal. Dengan demikian daerah kutub akan membutuhkan penanganan yang berbeda dengan daerah tropis.

1. Faktor Iklim dalam Penataan Bangunan

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa kondisi iklim, disamping faktor alam lainnya seperti letak geografis, topografi dsb, menjadi salah satu pertimbangan dalam penataan bangunan dan bentukan arsitektur. Meskipun banyak pendapat yang menyatakan bahwa bentukan arsitektur dan lingkungan dipengaruhi pula oleh faktor sosial budaya. (Rapoport, 1969 dan Oliver, 1987)

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

Karakter iklim tropis lembab, seperti karakter iklim yang ada di Indonesia, menurut Szokolay (1981) merupakan jenis iklim yang sangat sulit ditangani untuk mendapatkan tingkat responsibilitas yang maksimal. Faktor iklim yang perlu untuk diantisipasi adalah : (Lippsmeier, 1994)

- a. Radiasi Matahari
- b. Kelembaban Udara
- c. Temperatur
- d. Gerakan Angin

2. Korelasi Aspek Iklim dalam Tatahan Bangunan

Dari uraian sebelumnya telah dijelaskan bahwa faktor iklim yang menjadi problem utama di kawasan dengan iklim tropis lembab adalah suhu udara yang panas akibat radiasi matahari dan kelembaban udara. Namun disamping faktor iklim yang menjadi masalah ada pula faktor iklim yang merupakan potensi untuk dimanfaatkan, yaitu angin.

Apabila dikaitkan dengan bentukan arsitektural, maka terdapat korelasi antara elemen bentuk dengan aspek iklim. Korelasi tersebut menurut Santoso (1997) adalah adanya wujud proteksi terhadap radiasi matahari, sistem penghawaan yang efisien dan adanya prevensi terhadap peningkatan suhu udara di dalam ruang. Perwujudan korelasi tersebut tidak hanya menyangkut bentukan arsitektur saja namun juga pada tatahan bangunan.

Tabel 2.1
Korelasi Aspek Iklim dengan Prinsip Perancangan dan Tatahan Bangunan

ASPEK IKLIM	PRINSIP	TATANAN BANGUNAN
Perlindungan terhadap Radiasi Matahari	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pematahan Laju Panas ▪ Pembayangan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lebar Jalan ▪ Peneduhan
Sistem penghawaan	Pengaliran Udara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Orientasi bangunan ▪ Kepadatan bangunan ▪ Geometri tatanan lingkungan ▪ Ruang terbuka
Pencegahan peningkatan suhu udara dalam ruang	Penghapusan dan penggantian panas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahan / material

Sumber : diolah dari Santoso (1997) dan Olgay (1994)

C. SISTEM PEMBAYANGAN

Salah satu metode untuk mengantisipasi kondisi iklim tropis adalah dengan sistem pembayangan. Sistem pembayangan ini berlaku untuk skala lingkungan dan bangunan. Pada skala lingkungan sistem pembayangan tersebut diwujudkan dalam tatanan bangunan dan lingkungan. Sedangkan sistem pembayangan pada skala bangunan berupa bidang sororan atap atau tritisan.

Sistem pembayangan pada skala lingkungan dimaksudkan untuk melindungi ruang – ruang terbuka dari intensitas radiasi matahari yang berlebihan. Ruang – ruang terbuka tersebut penting untuk tatanan bangunan tropis yaitu sebagai "lubang ventilasi" untuk pergerakan udara.

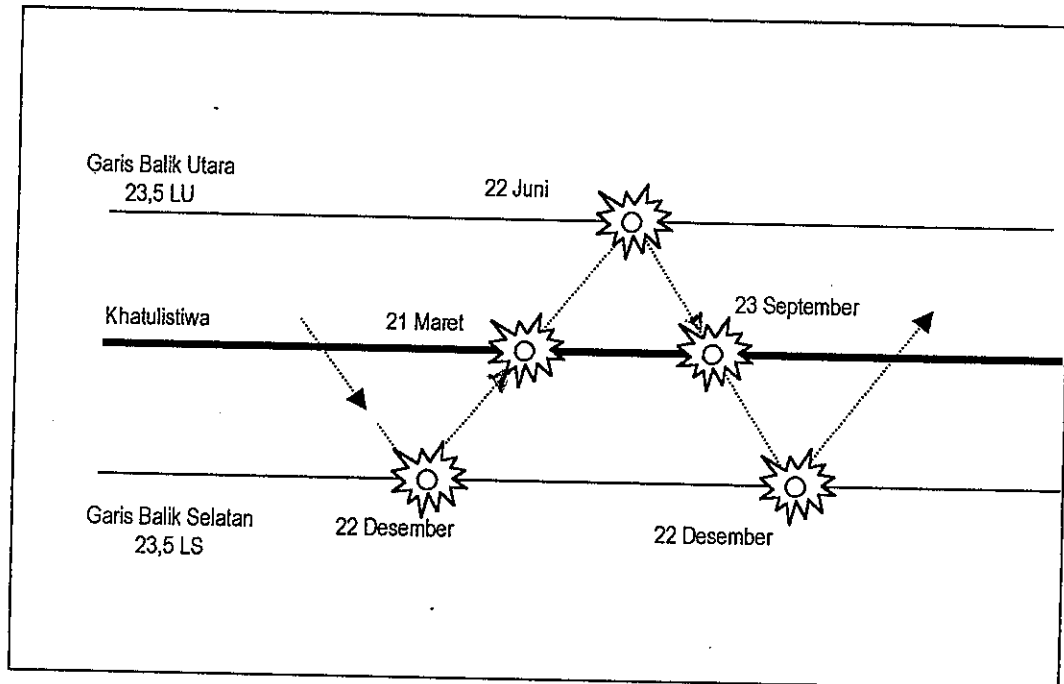
Pada bangunan, sistem pembayangan ditujukan untuk melindungi bidang dinding khususnya bidang dinding dimana terdapat bukaan – bukaan lubang cahaya. Sinar matahari langsung yang masuk melalui lubang cahaya mengandung sinar ultra violet yang

bersifat "panas". Untuk itu diperlukan semacam penapis matahari agar sinar ultra violet tersebut tidak ikut masuk ke dalam bangunan.

1. Faktor Matahari dan Letak Geografis

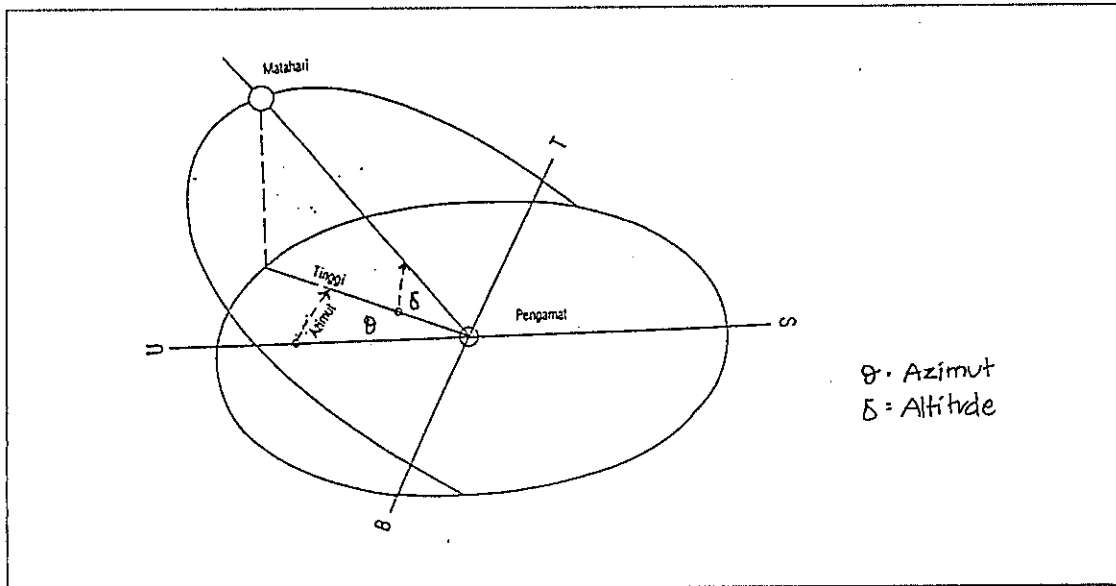
Untuk menentukan sistem pembayangan yang tepat, maka perlu diketahui 2 (dua) faktor yang saling berkaitan yaitu faktor matahari serta faktor letak geografis.

Faktor matahari berkaitan dengan "garis edar tahunan" matahari. Dalam waktu 1 (satu) tahun matahari "bergerak" bolak – balik dari garis $23,5^{\circ}$ LS sampai garis $23,5^{\circ}$ LU. Matahari berada pada garis balik $23,5^{\circ}$ LS (garis balik Capricorn) pada tanggal 22 Desember terus "bergerak" ke utara dan sampai di sekitar garis ekuator pada tanggal 21 Maret. Pada tanggal 22 Juni matahari akan berada pada garis balik $23,5^{\circ}$ LU (garis balik Cancer). Selanjutnya matahari akan berbalik arah ke selatan hingga berada di sekitar garis ekuator pada tanggal 23 September dan kembali berada di garis balik $23,5^{\circ}$ LS pada 22 Desember.

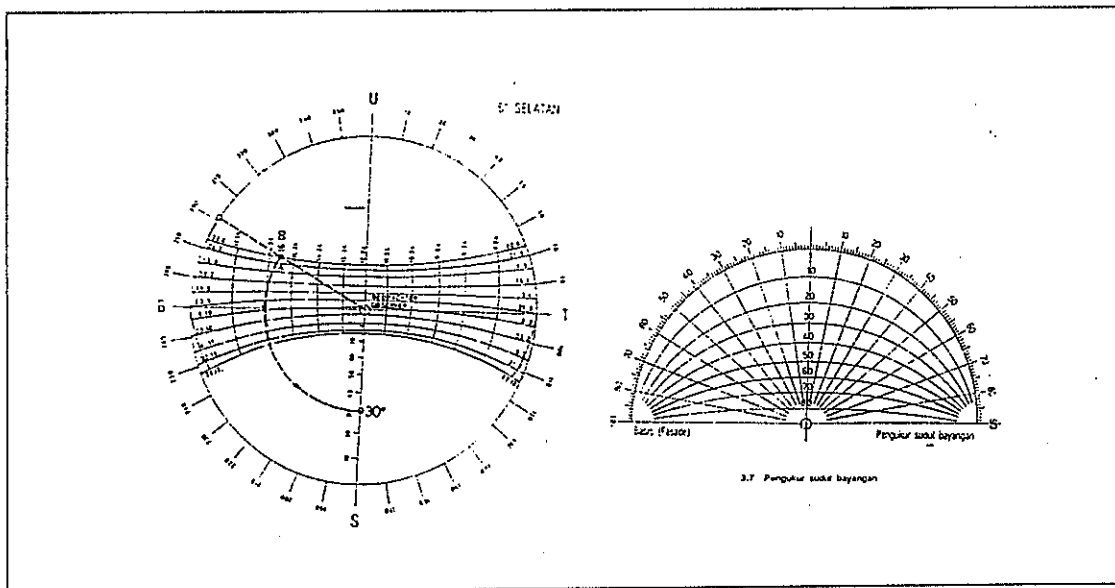


Gb. 2.2
Posisi Matahari Tahunan

Faktor letak geografis akan menentukan posisi (*azimuth*) dan ketinggian (*altitude*) matahari pada suatu waktu terhadap pengamat. Posisi (*azimuth*) matahari adalah letak matahari terhadap pengamat di bumi terhadap arah Utara sedangkan ketinggian matahari (*altitude*) adalah ketinggian matahari terhadap cakrawala. Posisi dan ketinggian matahari tersebut dapat diketahui dengan menggunakan diagram matahari (*solar chart*). Berdasarkan posisi dan ketinggian matahari itu dapat ditentukan berapa sudut bayangan yang terjadi pada sebuah bidang, melalui diagram sudut bayangan (*shadow angle protactor*). (Szokolay, 1979)



Gb. 2.3
Azimuth dan Altitude Matahari terhadap pengamat di Bumi
Sumber : Lippsmeier, 1994

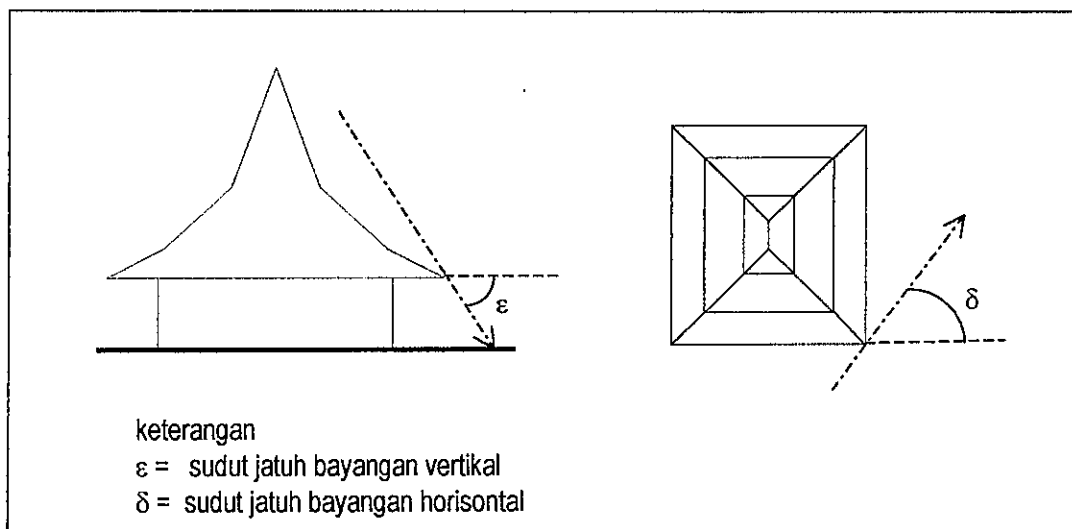


Gb. 2.4
Diagram Matahari (Solar Chart) dan Diagram Pengukur Sudut Bayangan (Shadow Angle Protactor)
Sumber : Szokolay, 1979

2. Bidang Pembayangan

Efektifitas sebuah sistem pembayangan secara sederhana dapat dilihat dari besarnya bagian / bidang yang dapat terlindungi dari sinar matahari. Besarnya bagian / bidang yang terlindungi dari sinar matahari dipengaruhi oleh tanggal dan jam pembayangan serta elemen sistem pembayangan. (Lippsmeier, 1994).

Bidang yang terlindungi dari sinar matahari langsung dapat diketahui baik melalui pengamatan langsung maupun melalui analisa grafis. Analisa grafis dilakukan dengan menggunakan diagram matahari (*solar chart*) dan diagram pengukur sudut bayangan (*shadow angle protactor*). Luasan bidang pembayangan dapat diketahui dengan menghubungkan proyeksi sudut jatuh vertikal dan horisontal sinar matahari yang mengenai bidang penghalang pada bidang yang terbayangi. (Lippsmeier, 1994)



Gb. 2.5
 Sudut Bayangan Matahari
 Sumber : Szokolay, 1979

Sudut jatuh horisontal adalah perbedaan azimuth matahari dengan orientasi bangunan. Sudut jatuh vertikal adalah sudut yang terbentuk antara bidang horisontal dengan proyeksi sudut ketinggian matahari. (Szokolay, 1979)

D. SISTEM TERMAL LINGKUNGAN

1. Faktor Matahari

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

Pada siang hari bidang permukaan pada bangunan dan lingkungan akan menerima radiasi matahari yang terdiri dari radiasi matahari langsung, radiasi matahari diffus dan radiasi matahari refleksi. Radiasi matahari langsung adalah radiasi matahari normal terhadap permukaan bidang tersebut. Radiasi matahari diffus adalah radiasi matahari yang besarnya dianggap sama untuk segala arah. Sedangkan radiasi matahari refleksi adalah radiasi matahari global yang direfleksikan dari permukaan tanah dan permukaan lainnya yang terkena matahari.

Data intensitas radiasi matahari biasanya berupa data intensitas radiasi matahari global, yaitu radiasi matahari yang telah memperhitungkan radiasi matahari langsung dan radiasi matahari difus.

2. Faktor Elemen Lingkungan

Elemen – elemen lingkungan yang mempengaruhi kondisi termal yaitu : orientasi dan lebar jalan (Golany, 1995), ruang terbuka (Hough, 1989) tata hijau serta bahan / material lingkungan (Hough, 1989).

Orientasi dan lebar jalan akan mempengaruhi laju gerakan udara dan radiasi matahari. Besarnya radiasi matahari yang diterima pada suatu ruang terbuka menjadi salah satu penyebab tinggi – rendahnya kondisi termal lingkungan. Tata hijau akan memberi efek estetis disamping efek pembayangan yang ditimbulkannya. Sedangkan pengaruh bahan / material lingkungan tergantung pada koefisien penyerapan dan pemantulan panas yang diterimanya.

3. Sumber – sumber panas lingkungan

Sumber – sumber panas lingkungan adalah sebagai berikut :

a. Panas dari Radiasi Matahari

Perolehan panas dari radiasi matahari adalah perolehan panas pada bidang – bidang bangunan yang terkena sinar matahari. Radiasi matahari tersebut

dapat bersifat langsung maupun refleksi / pantulan dari permukaan tanah dan bidang – bidang lain yang terkena sinar matahari.

Bahan / material dari elemen lingkungan memancarkan kembali sebagian panas yang diterima ke sekitarnya. Besarnya panas refleksi pada benda berbeda – beda tergantung besarnya angka reflektansi-nya. Semakin besar angka reflektansinya maka semakin besar panas yang dipantulkan.

b. Panas Konduksi dan Konveksi

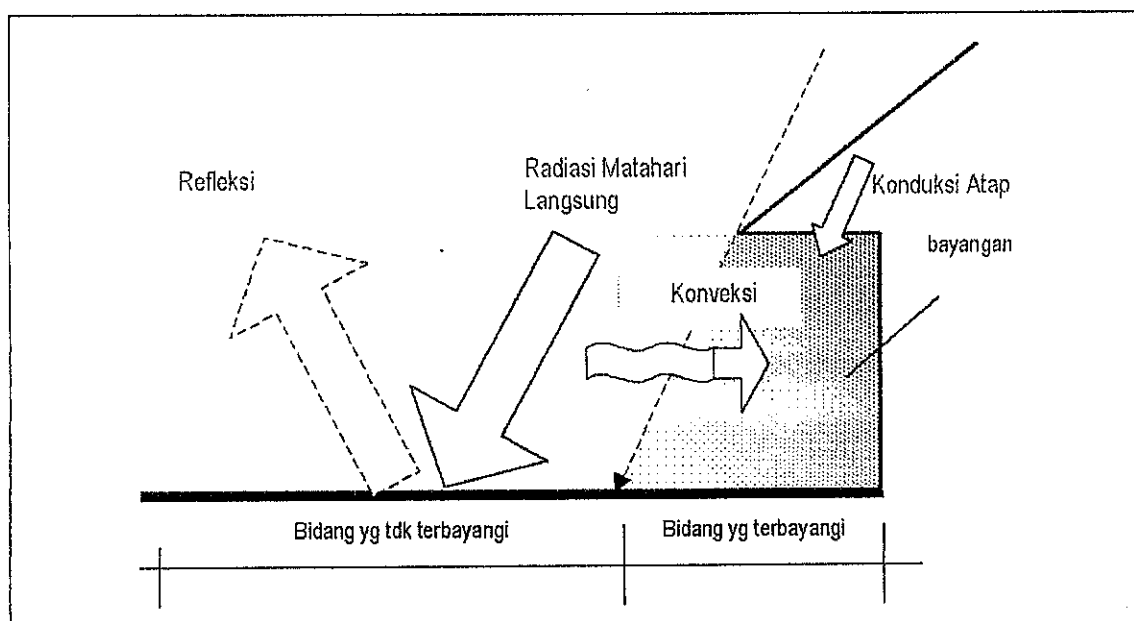
Perolehan panas akibat konduksi adalah perolehan panas melalui suatu medium penghantar. Radiasi matahari yang mengenai bidang atap akan diteruskan ke ruang dibawahnya melalui konduksi.

Perbedaan suhu udara antara bidang yang terbayangi dengan bidang yang tidak terbayangi pada lingkungan akan menyebabkan panas mengalir dari bidang yang tidak terbayangi ke bidang terbayangi. Perpindahan panas tersebut terjadi karena adanya aliran udara dan disebut konveksi.

c. Panas dari Sumber – sumber lain

Disamping panas akibat radiasi dan refleksi serta konduksi dan konveksi, panas lingkungan dipengaruhi oleh perpindahan panas karena evaporasi atau penguapan uap air dari permukaan tanah dan bangunan.

Selain panas yang bersifat "alami" / berasal dari panas matahari, panas pada lingkungan juga dipengaruhi oleh sumber – sumber panas yang lain. Sumber panas tersebut antara lain adalah dari emisi gas buang kendaraan bermotor, emisi dari asap pabrik dan sebagainya. Adanya sumber panas tersebut akan meningkatkan suhu lingkungan.



Gb. 2.6
Sumber Panas Lingkungan
Sumber : diolah dari Szokolay, 1979

E. KARAKTER MATERIAL TERHADAP TERMAL

Suatu material / bahan akan menunjukkan karakter yang berbeda – beda apabila benda / material tersebut terkena panas matahari. Karakter tersebut dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia dari material / benda yang bersangkutan. Karakter termal tersebut antara lain adalah penyerapan dan pemantulan panas.

Pantulan panas matahari oleh material elemen keras penutup tanah dapat meningkatkan suhu lingkungan. Luasan elemen keras penutup tanah dan daya pantulan panas sebuah material elemen penutup tanah merupakan faktor yang dapat meningkatkan suhu lingkungan. Daya pantulan dan penyerapan panas sebuah material sering disebut koefisien pemantulan atau reflektansi dan koefisien penyerapan atau absorptansi. Koefisien pemantulan dan penyerapan beberapa material dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2
Koefisien Penyerapan dan Pemantulan Beberapa Material

Bahan dan Kondisi Permukaan		% Penyerapan	% Pemantulan
Semen Asbes	Baru / putih	40 - 60	60 - 40
	Slate	80 - 95	20 - 5
	Lama	70 - 85	30 - 15
Aspal atau Bitumen felt		85 - 95	15 - 5
Beton		60 - 70	40 - 30
Tanah	Ladang	70 - 85	30 - 15
Rumput		80	20
Plester dan Adukan		60 - 70	30 - 40
Bata	Merah	60 - 75	40 - 25

Sumber : *Lippsmeier (1980)*

Sangkertadi (1997) melakukan penelitian untuk mengetahui performa panas beberapa material penutup ruang terbuka dan pengaruh radiasi matahari pada bidang yang tidak terbayangi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material aspal dan *concrete block* yang tidak terbayangi menghasilkan aliran panas yang tinggi sedangkan aliran panas *paving block* dan rumput lebih rendah daripada aspal dan *concrete block*. Pengukuran suhu udara pada gazebo dengan atap kain dan di bawah bayangan pohon menunjukkan hasil yang sedikit berbeda. Hasil penelitian pengukuran performa panas tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3
Hasil Pengukuran Penelitian Sangkertadi (1996)

Waktu	Aspal			Concrete Block			Paving Block			Rumput			Gazebo dgn atap kain	Di bawah Bay. pohon
	Ts	Ti	To	Ts	Ti	To	Ts	Ti	To	Ts	Ti	To		
07.00	27.2	26.8	25.1	26.9	27.2	27.8	26.2	26.1	25.1	26.5	27.0	27.8	26.7	26.2
08.00	29.9	28.9	27.9	28.1	28.3	28.8	28.6	28.5	27.9	28.2	28.3	28.8	27.4	27.4
09.00	30.9	29.7	28.4	32.3	30.6	29.7	30.1	29.4	28.4	30.5	30.0	29.7	28.6	28.6
10.00	33.8	30.5	29.2	36.2	32.7	30.3	31.1	29.6	29.2	30.5	30.2	30.3	29.6	29.1
11.00	37.4	32.9	29.9	38.7	33.8	31.4	32.3	30.1	29.9	31.8	31.9	31.4	30.7	30.7
12.00	43.3	34.1	30.2	41.0	34.2	30.9	37.2	33.2	30.2	31.5	32.5	30.9	32.3	31.2
13.00	49.8	34.5	30.5	42.2	34.6	31.2	37.8	33.5	30.5	32.0	33.7	31.2	32.1	31.8
14.00	40.1	33.6	29.2	41.7	34.3	30.2	37.1	32.2	29.2	32.0	32.5	30.2	32.1	31.5
15.00	36.1	32.1	29.1	40.4	33.9	29.9	35.1	30.1	29.1	31.5	31.7	29.9	31.1	30.3
16.00	37.1	31.5	28.5	37.2	33.2	27.9	34.1	30.1	28.5	30.6	30.2	7.9	29.7	29.5
17.00	35.5	29.1	28.1	34.3	30.1	27.4	33.5	28.1	28.1	29.4	29.2	27.4	28.1	28.4

Sumber : Sangkertadi (1997)

Keterangan :

Ts = Suhu yang diukur \pm 10 cm di atas permukaan.

Ti = Suhu yang diukur \pm 150 cm di atas permukaan

To = Suhu yang diukur di Stasiun Klimatologi pada saat pengukuran

BAB III

METODE PENELITIAN

A. METODOLOGI

Penelitian yang berjudul "*Pola Bayangan pada Tatanan Bangunan Tradisional Tropis*" merupakan perpaduan antara penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Berdasarkan analisisnya, penelitian ini merupakan jenis penelitian *causal-comparatif*. Pada penelitian ini dikaji hubungan sebab akibat antara pola bayangan yang terjadi pada tatanan bangunan rumah tradisional Kudus dengan penurunan panas lingkungan. Selanjutnya akan dicari faktor – faktor yang mempengaruhi penurunan panas lingkungan dalam tatanan bangunan tradisional di Kudus Kulon melalui perbandingan antara variabel – variabelnya.

Sasaran penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pola bayangan lingkungan terhadap panas yang terjadi pada tatanan bangunan rumah tradisional Kudus. Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mencari tatanan bangunan Rumah tradisional Kudus yang memiliki pola pembayangan paling efektif.

B. KERANGKA PENELITIAN

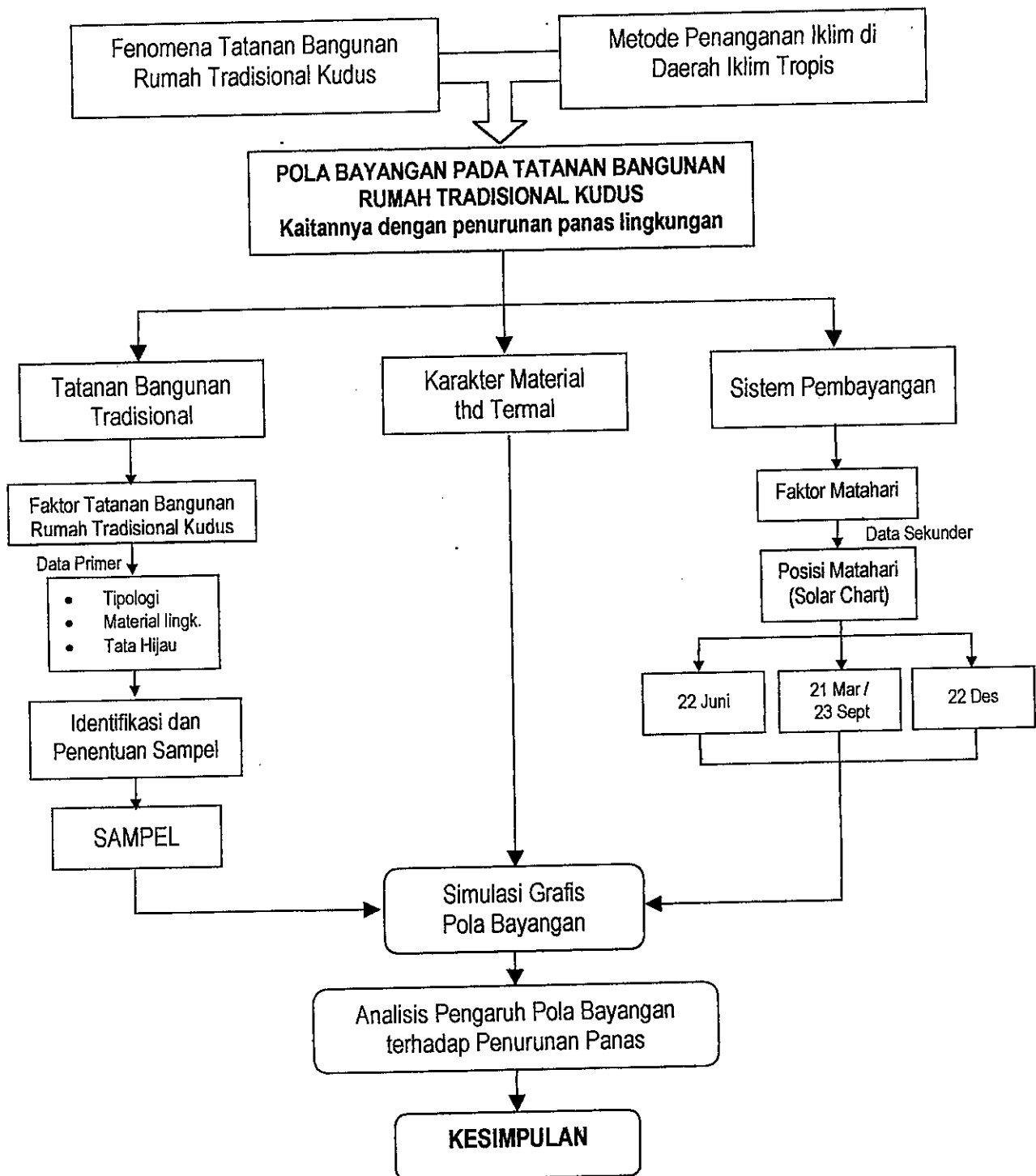


DIAGRAM
Alur Penelitian

C. VARIABEL PENELITIAN

Ada beberapa tahap analisis dalam penelitian ini yang saling berkaitan. Masing – masing tahap memiliki variabel – variabel pengaruh yang berbeda – beda.

1. Analisis Posisi Matahari dan Sudut Jatuh Bayangan

Analisis Posisi Matahari dan sudut jatuh bayangan dilakukan untuk mengetahui letak / kedudukan matahari terhadap lokasi sampel dan bagaimana pengaruh posisi matahari terhadap lokasi sampel. Dengan demikian variabel analisisnya adalah sebagai berikut :

- variabel bebas : letak geografis lokasi sampel dan lintasan matahari tahunan
- variabel terikat : Azimuth dan Altitude Matahari serta sudut jatuh bayangan

2. Analisis Pola Bayangan

Pola Bayangan yang terbentuk pada suatu lingkungan dipengaruhi oleh sudut jatuh bayangan matahari dan geometri tatanan lingkungan. Sehingga dapat ditentukan variabel – variabel analisis sebagai berikut :

- variabel bebas : sudut jatuh bayangan matahari, geometri tatanan lingkungan
- variabel terikat : pola bayangan (prosentase luas bayangan)

3. Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan

Pada analisis ini akan dikaji bagaimana pengaruh pola bayangan pada lingkungan sampel terhadap penurunan panas lingkungan. Dengan demikian variabel yang dikaji adalah :

- Variabel bebas : pola bayangan, tatanan lingkungan
- Variabel terikat : penurunan panas lingkungan

D. MATERI DAN ALAT PENELITIAN

1. Materi Penelitian

Materi yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

- a. Tatanan Bangunan Rumah Tradisional Kudus Kulon
- b. Pola Bayangan
- c. Efek Termal akibat Pola Bayangan

2. Alat Penelitian

Alat – alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Kompas

Untuk menentukan arah / orientasi digunakan kompas bidik

- b. Kamera

Untuk mendokumentasikan kondisi fisik lingkungan dan kegiatan penelitian .

c. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur jarak dan dimensi bangunan/ lingkungan.

Selain alat – alat tersebut diatas, dalam penelitian ini juga digunakan diagram – diagram serta tabel yang berkaitan, yaitu :

- a. Diagram Matahari (*Solar Chart*) untuk mengetahui azimuth dan ketinggian matahari
- b. Diagram Pengukur Sudut Jatuh Bayangan (*Shadow Angle Protactor*) untuk menentukan sudut jatuh bayangan.

E. METODE PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data penelitian disesuaikan dengan data yang dibutuhkan. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data – data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi elemen – elemen tatanan bangunan rumah tradisional Kudus Kulon serta kondisi termal lingkungan. Data primer tersebut diperoleh dengan teknik pengukuran, penggambaran dan pemotretan.

Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu data iklim tahunan lokasi penelitian, letak geografis lokasi penelitian serta karakter termal dari elemen tatanan bangunan. Data – data tersebut diperoleh dengan cara melakukan survai dokumen dan literatur.

Metode pengumpulan data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1
Kebutuhan Data Penelitian

Jenis Data	Macam Data	Metode Pengumpulan Data	Peralatan	Sumber Data
Primer	Elemen Tatahan Bangunan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengukuran ▪ Penggambaran ▪ Pemotretan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meteran ▪ Kompas ▪ Alat Gambar ▪ Kamera 	Lapangan
Sekunder	Data Iklim Tahunan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pencatatan 	Alat Tulis	Staktima. Smg
	Letak Geografis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pencatatan 	Alat Tulis	Literatur
	Latar Belakang Objek	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wawancara ▪ Pencatatan 	Alat Tulis	Literatur, Lapangan
	Karakter termal material elemen tatanan bang.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pencatatan 	Alat Tulis	Literatur

Sumber : Peneliti

F. METODE PENENTUAN SAMPEL

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini meliputi tatanan bangunan rumah tradisional Kudus yang ada di wilayah Kudus Kulon. Secara administratif wilayah Kudus Kulon terdiri dari 3 (tiga) Kelurahan yaitu Kelurahan Kauman , Langgardalem dan Kerjasan Kecamatan Kota.

Menurut Wikantari (1994) tahun 1983 di seluruh kota Kudus terdapat 203 rumah tradisional, 62 rumah berukir, 141 rumah dari kayu polos. Tahun 1984 jumlah rumah berukir 54 dan rumah kayu polos 115. Budi Sarjono (1996) menambahkan bahwa dari tahun 1984 sampai 1996 paling tidak sudah 8 (delapan) buah rumah dijual.

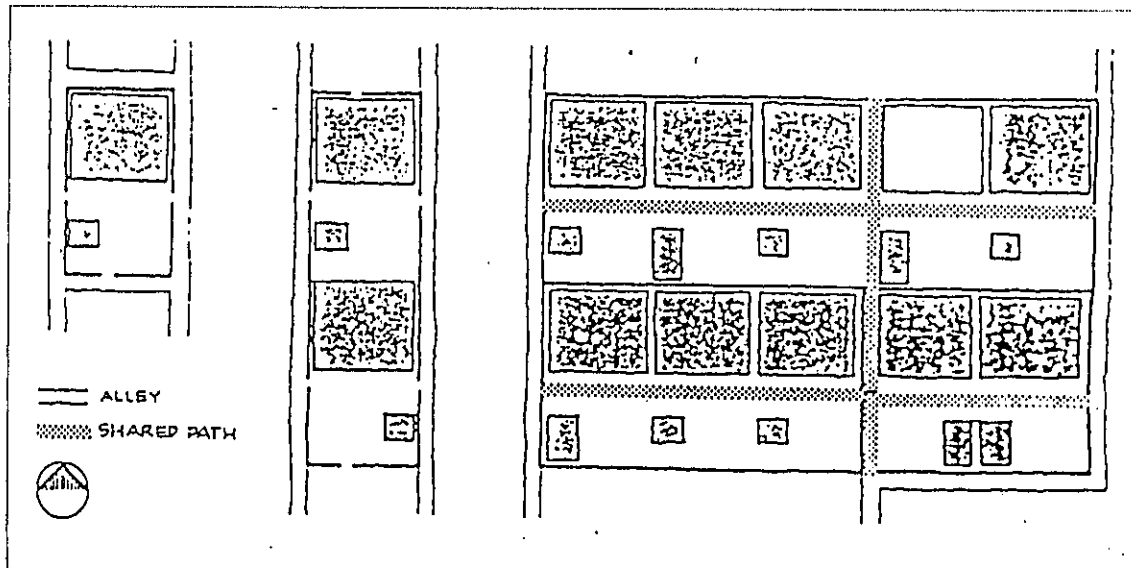
Pada dasarnya pola permukiman rumah tradisional di Kudus Kulon dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) tipe yaitu tipe tunggal tertutup, tipe tunggal terbuka dan tipe

deret. (Wikantari,1994). Beberapa penelitian selanjutnya menambahkan klasifikasi berdasarkan lokasi permukiman yaitu di tengah kawasan dan di tepi jalan besar (Budi Sarjono, 1996) serta klasifikasi berdasarkan akses masuk ke dalam tapak (Bappeda Kabupaten Kudus, 1997)

Pada pola permukiman dengan tipe deret, beberapa rumah tradisional dibangun dalam pola berderet tanpa batas yang jelas. Permukiman dengan pola ini terdapat di desa Kauman. Sedangkan pada pola permukiman tunggal, bangunan rumah tradisional berdiri sendiri – sendiri dengan batas pagar yang jelas. Permukiman dengan pola ini banyak terdapat di desa Langgardalem.

Perbedaan pola permukiman tipe tunggal terbuka dan tipe tunggal tertutup terletak pada pagar yang membatasi rumah tradisional serta sifat halaman dalam atau *inner court*-nya. Pola permukiman tunggal terbuka halaman dibatasi oleh pagar rendah dari bambu atau perdu dan sifat *inner court*-nya menjadi jalan semi publik bagi tetangga sekitarnya. Sedangkan pola permukiman tunggal tertutup dibatasi oleh pagar tembok yang dihubungkan 1 (satu) atau lebih pintu gerbang dengan gang atau jalan.

Bila dikaitkan dengan tatanan bangunan yang mempengaruhi pola bayangannya, tipe permukiman dapat digolongkan menjadi tipe tunggal dan tipe permukiman deret.



Gambar 3.1
 Tipologi permukiman rumah tradisional Kudus Kulon
 Sumber : Wikantari, 1994

2. Sampel

Metode pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Tujuan pemilihan metode ini adalah untuk mendapatkan sampel yang sesuai dengan aspek – aspek yang akan diteliti sesuai tujuan penelitian. Dalam penentuan sampel juga dipertimbangkan lokasi masing - masing sampel agar tidak terlalu jauh mengingat keterbatasan waktu dan alat penelitian.

Berdasarkan variabel pengaruh yang ada, maka sampel yang dipilih akan mewakili :

- a. Tipologi tatanan bangunan, yang dibedakan menjadi :
 - Tipe Rumah Deret

- Tipe Rumah Tunggal
- b. Bahan / Material Elemen Lingkungan, dalam hal ini adalah bidang lantai yang dibedakan menjadi :
- Lantai Tanah
 - Lantai Paving
- c. Tata Hijau, yang dibedakan menjadi :
- Pohon
 - Perdu

Dari populasi yang ada maka dapat diambil sampel sesuai dengan variabel / kriteria yang telah ditentukan seperti dalam tabel berikut ini :

Tabel 3.2
Variabel Sampel

No. Sampel	Lokasi Sampel	Tipologi Bangunan	Bidang Lantai	Tata Hijau
1.	Kauman No. 2	Deret	Tanah	Perdu
2.	Kauman No. 3	Deret	Paving + Tanah	Pohon
3.	Kauman No. 4	Deret	Paving	Pohon
4.	Langgardalem No. 174 – 5	Tunggal	Tanah	Pohon
5.	Langgardalem No. 176	Tunggal	Tanah	Perdu
6.	Langgardalem No. 49	Tunggal	Paving	Pohon + Perdu

Sumber : Pengamatan Lapangan

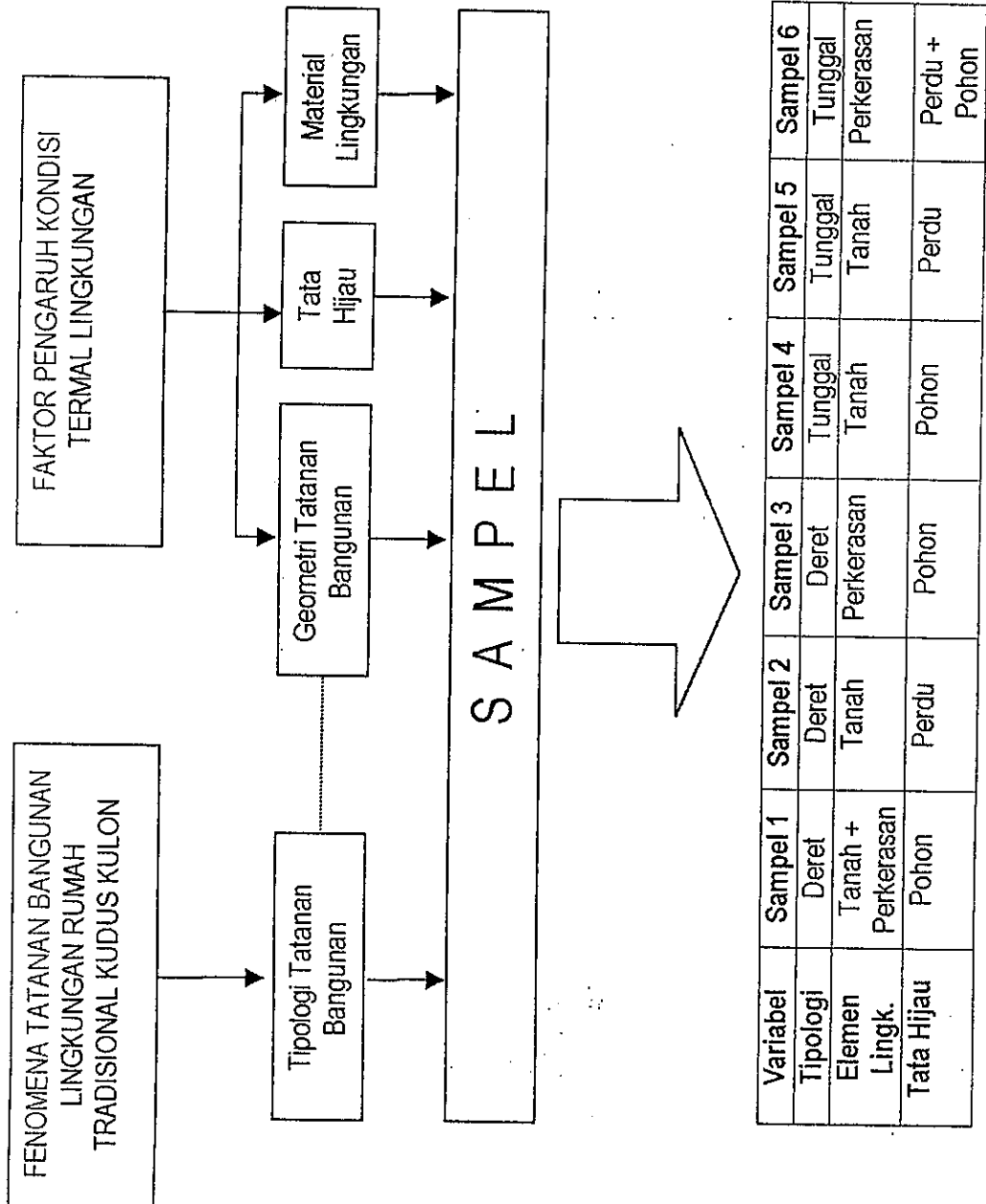
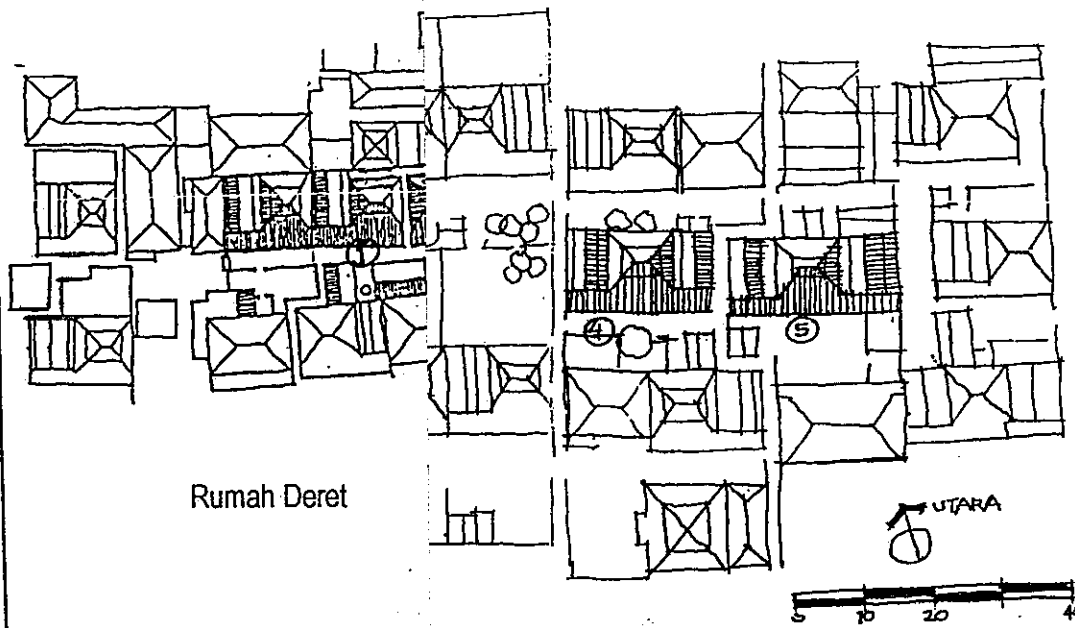


Diagram Metode Penentuan Sampel

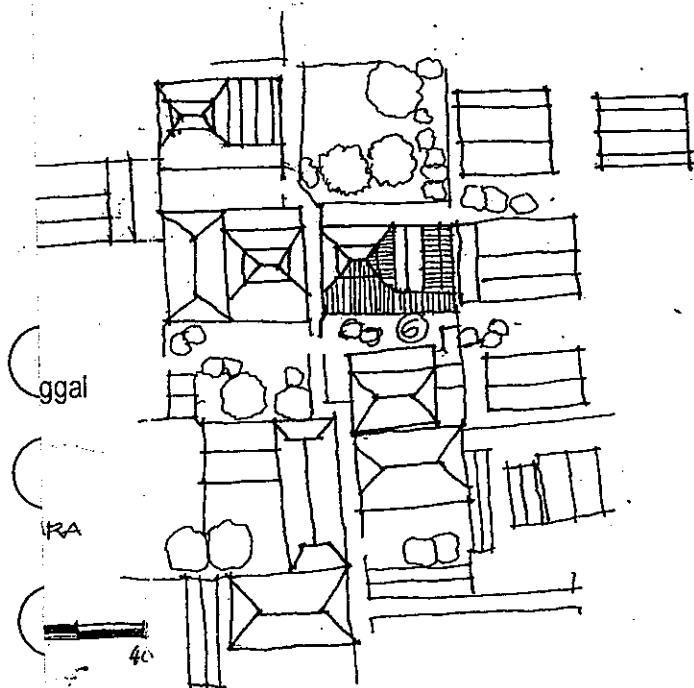


Rumah Deret

Rumah Tunggal

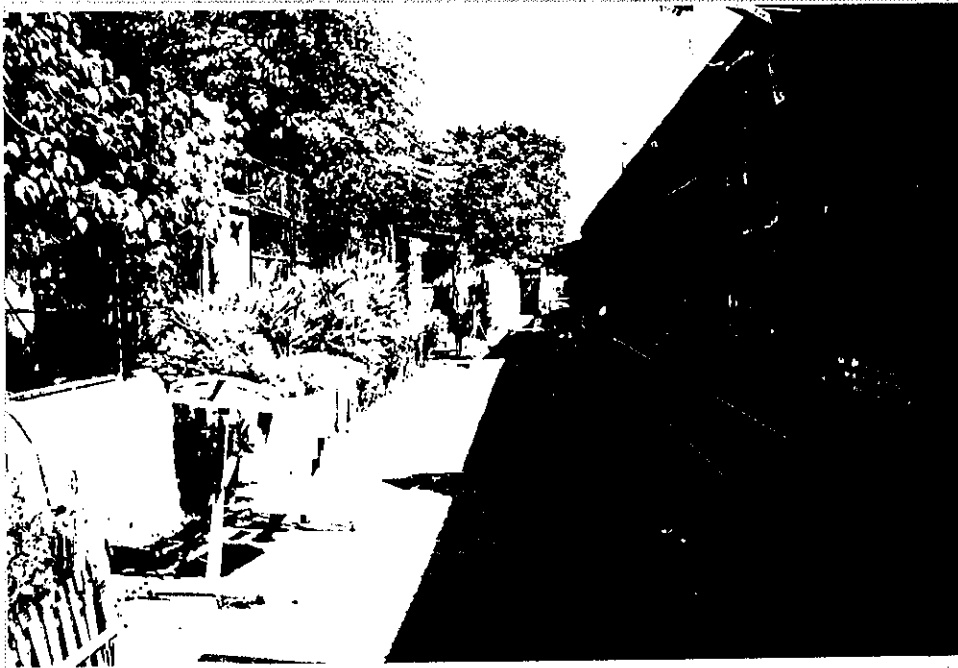
Gambar Lokasi Sampel

- 1 = Sampel 1
- 2 = Sampel 2
- 3 = Sampel 3

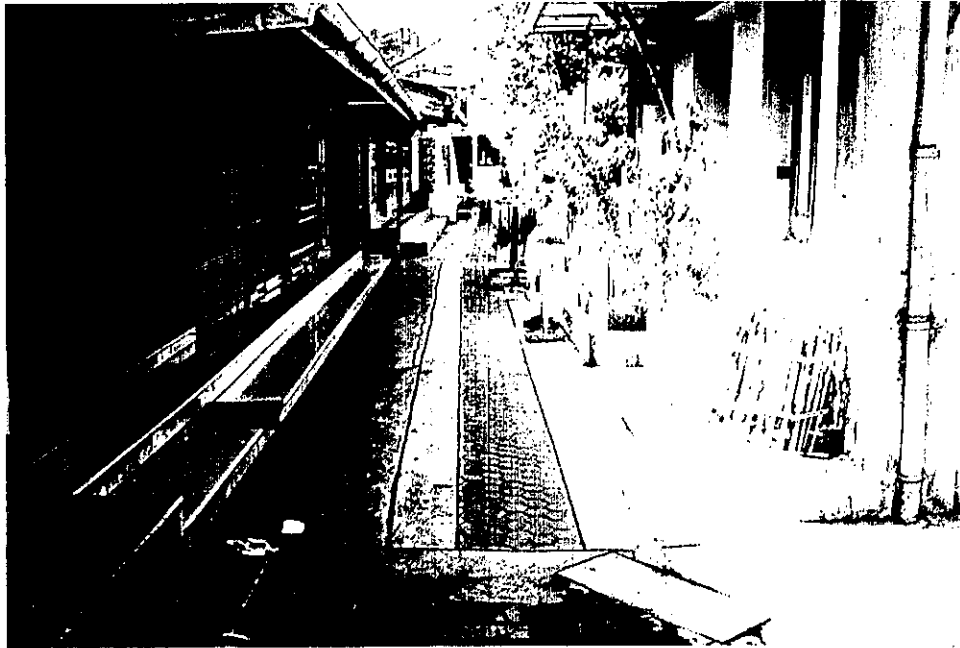




Gambar 3.3
Lokasi Sampel 1
Rumah Deret dengan perkerasan sebagian dan pohon



Gambar 3.4
Lokasi Sampel 2
Rumah Deret dengan tanpa perkerasan dan perdu



Gambar 3.5
Lokasi Sampel 3
Rumah Deret dengan perkerasan dan pohon



Gambar 3.6
Lokasi Sampel 4
Rumah Tunggal dengan tanpa perkerasan dan pohon



Gambar 3.7
Lokasi Sampel 5
Rumah Tunggal dengan tanpa perkerasan dan pohon



Gambar 3.8
Lokasi Sampel 6
Rumah Tunggal dengan perkerasan dan pohon

G. LANGKAH PENELITIAN

Langkah – langkah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi dan penentuan sampel tatanan bangunan rumah tradisional Kudus Kulon.
2. Simulasi Grafis Pola Bayangan

Simulasi dilakukan untuk waktu – waktu puncak yaitu tanggal 23 Juni, 21 Maret / 23 September serta 22 Desember. Masing - masing tanggal dilakukan simulasi pola bayangan setiap 2 jam yaitu pada jam 07.40, 09.40, 11.40, 13.40 dan jam 15.40.

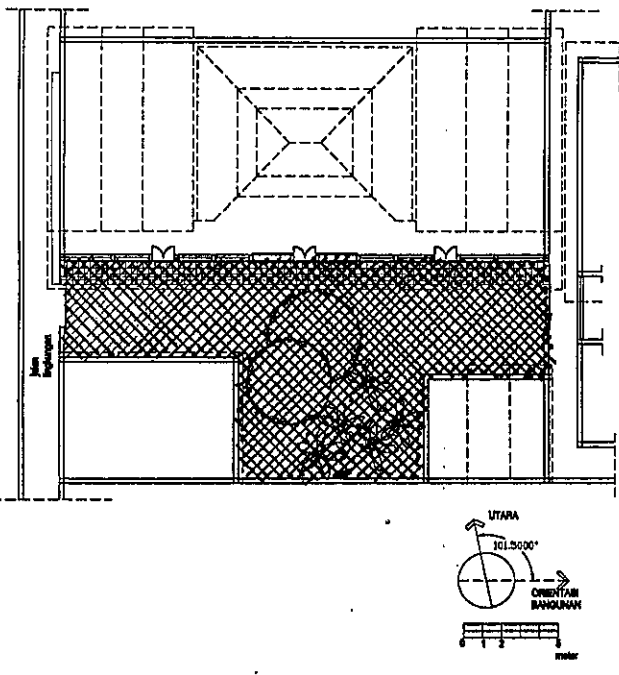
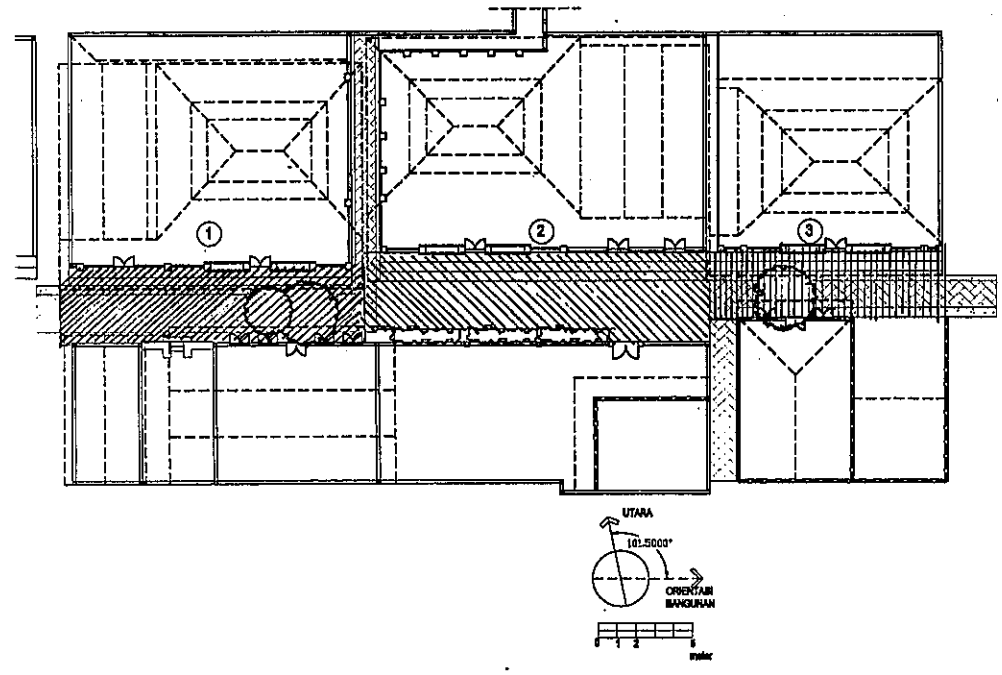
- a. Melakukan perhitungan azimut dan ketinggian matahari serta sudut jatuh bayangan untuk tanggal yang telah ditentukan dengan menggunakan Diagram Matahari dan Diagram Pengukur Sudut Jatuh Bayangan.

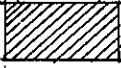
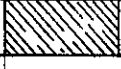


Perhitungan azimut dan ketinggian matahari serta sudut jatuh bayangan matahari menggunakan bantuan program komputer untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

- b. Melakukan simulasi grafis untuk mengetahui bidang bayangan pada masing – masing lokasi sampel sesuai waktu yang telah ditentukan.

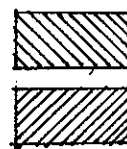
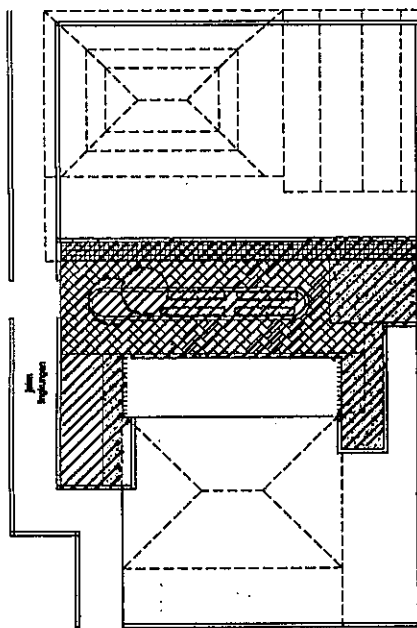
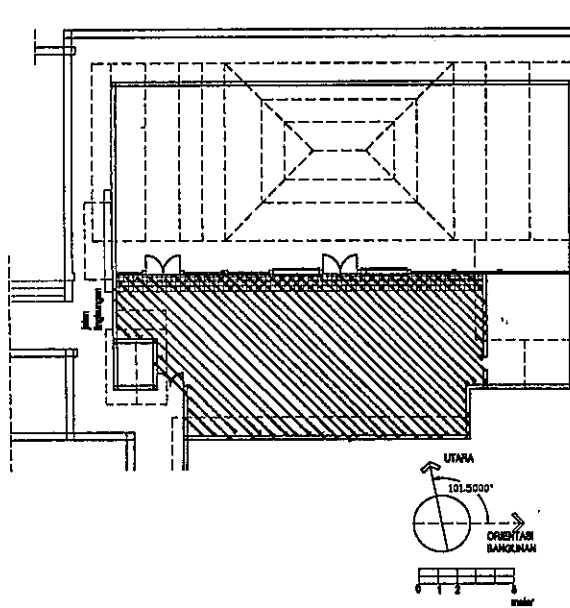
- c. Menghitung prosentase luas bidang permukaan lingkungan horisontal yang terbayangi terhadap luas bidang permukaan lingkungan keseluruhan pada masing – masing lokasi sampel.

Luas bidang permukaan lingkungan horisontal yang dimaksud adalah luas halaman depan masing – masing sampel berdasarkan batas kepemilikan halaman dari masing – masing rumah tradisional yang ada.



-  Sampel 1
-  Sampel 2
-  Sampel 3
-  Sampel 4

Gambar 3.
Luas Bidang Permukaan Sampel 1, 2, 3 dan 4



Sampel 5

Sampel 6

Gambar 3.
Luas Bidang Permukaan Sampel 5 dan 6

H. METODE ANALISIS

1. Analisis Posisi Matahari dan Sudut Jatuh Bayangan

Analisis posisi matahari bertujuan untuk mengetahui posisi matahari terhadap lokasi sampel serta pengaruhnya terhadap pola bayangan yang akan terbentuk.

Posisi matahari terhadap lokasi sampel dicari melalui analisis grafis dengan diagram matahari (*solar chart*). Selanjutnya hasil analisis grafis tersebut dimasukkan ke dalam tabel posisi matahari. Demikian juga untuk mengetahui sudut jatuh bayangan matahari dengan melakukan analisis dengan diagram pengukur sudut bayangan (*shadow angle protactor*).

2. Analisis Pola Bayangan

Tujuan analisis pola bayangan adalah untuk menjawab salah satu permasalahan utama penelitian yaitu bagaimana pola bayangan yang terjadi pada tatanan bangunan permukiman tradisional Kudus Kulon. Pada tahap analisis ini dilakukan analisis pola pembayangan pada tatanan bangunan Rumah Tradisional Kudus kondisi – kondisi “puncak” yaitu pada saat matahari berada pada garis balik utara, garis ekuinok serta garis balik selatan.

Pada analisis ini masing – masing sampel diamati bagian – bagian tatanan bangunan Rumah Tradisional Kudus yang terbayangi dan yang tidak serta prosentase luas bidang yang terkena bayangan terhadap luas bidang keseluruhan pada masing –

masing tanggal pembayangan. Selanjutnya dilakukan komparasi prosentase rata – rata luas bidang yang terkena bayangan dari masing – masing sampel.

3. Analisis Kaitan Pola Bayangan terhadap Penurunan Panas Lingkungan

Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui pengaruh pola bayangan masing – masing sampel terhadap penurunan panas lingkungan yang terjadi. Dari analisis ini akan diketahui pola bayangan yang efektif untuk menurunkan panas lingkungan.

Pada tahap analisis ini akan diuraikan secara deskriptif bagaimana pengaruh pola bayangan terhadap penurunan panas lingkungan. Pola bayangan yang terbentuk pada masing – masing sampel akan dikaitkan dengan performa termal material lingkungan dari hasil penelitian Sangkertadi tahun 1994. Berdasarkan kaitan tersebut akan diketahui bagaimana penurunan panas yang terjadi.

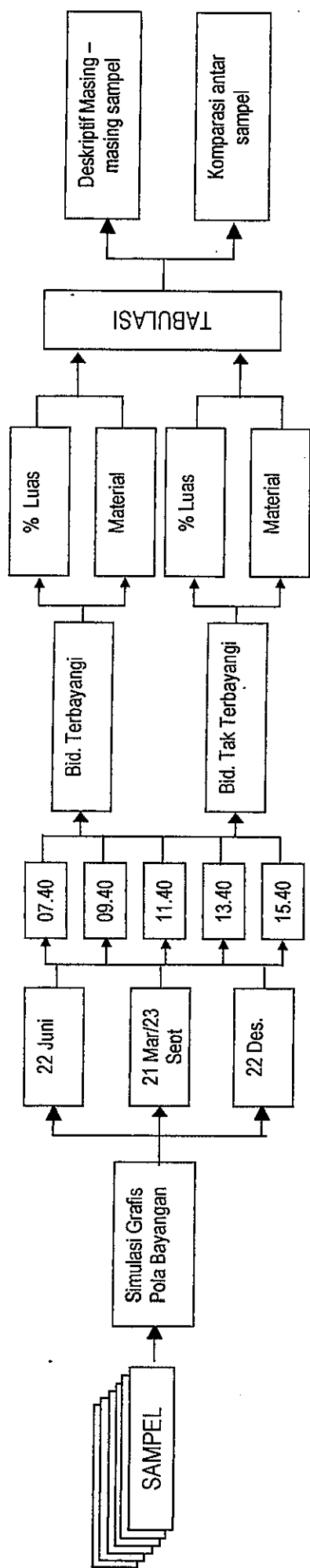


Diagram 3.3
Metode Analisis Pola Bayangan

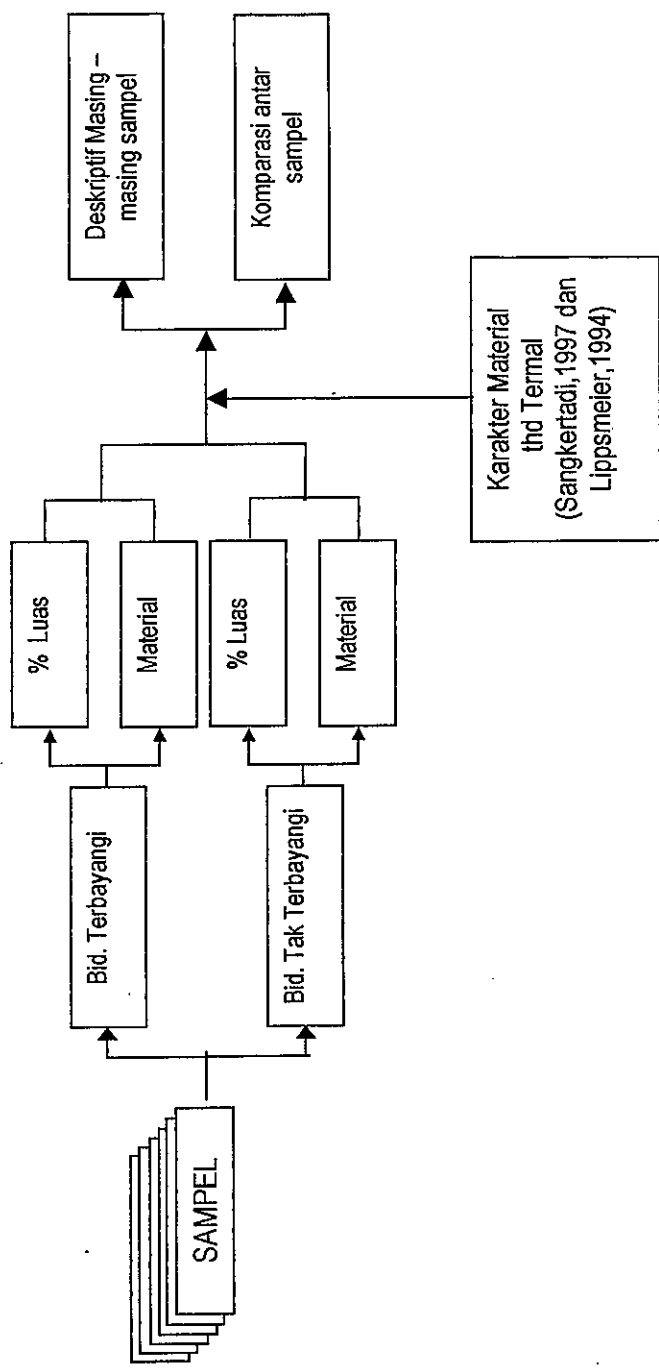


Diagram 3.4
 Metode Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan

BAB IV

PERMUKIMAN TRADISIONAL KUDUS KULON

A. KOTA KUDUS

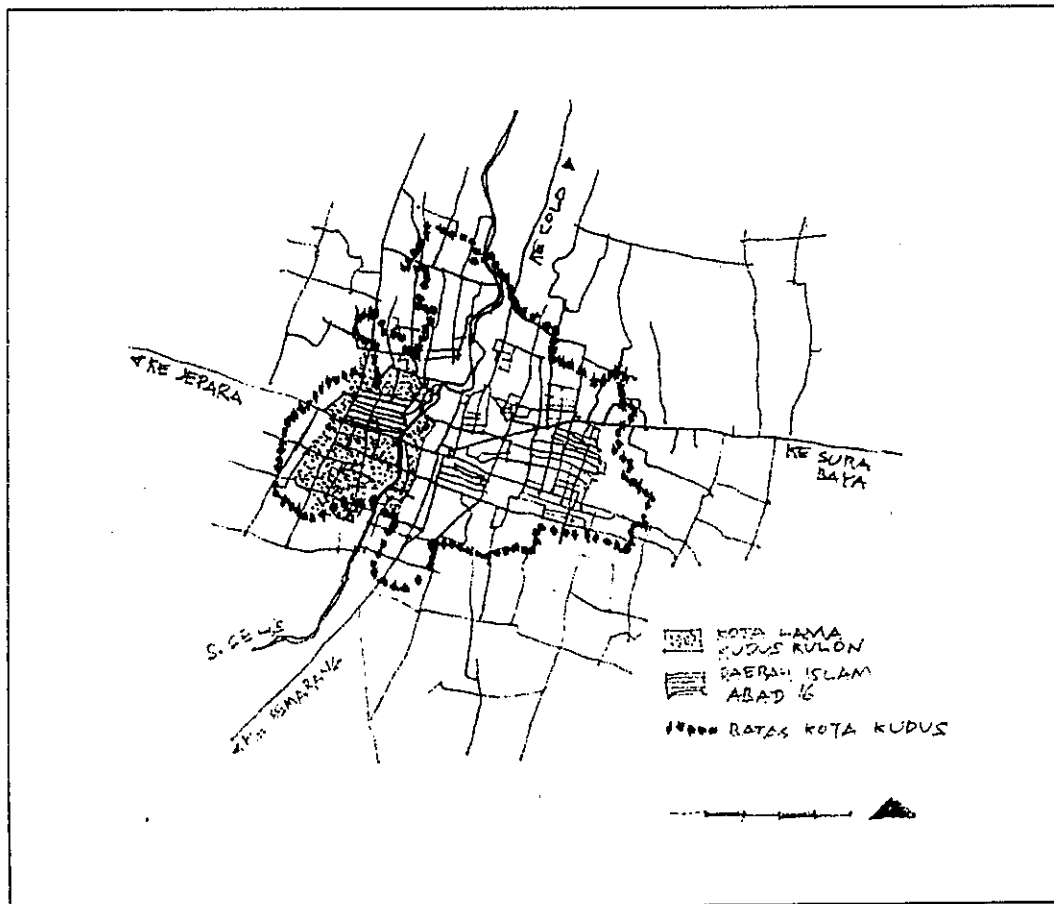
1. Gambaran Umum

Kota Kudus adalah sebuah kota kabupaten yang terletak 51 kilometer arah timur laut Semarang atau 25 kilometer dari Demak. Secara geografis Kudus terletak antara $110^{\circ} 45'$ BT sampai $110^{\circ} 55'$ BT serta antara $6^{\circ} 31'$ LS sampai $6^{\circ} 51'$ LS. Letak geografis kota Kudus sangat strategis karena berada di tengah – tengah jalur lalu lintas yang menghubungkan dengan daerah – daerah sekitarnya seperti Rembang, Pati dan Juana di daerah Timur, Mayong, Jepara, Bangsri dan Semarang di Barat.

Kondisi fisik tanahnya relatif datar dengan ketinggian rata – rata 50 meter diatas permukaan laut. Di sebelah utara terdapat gunung Muria dengan ketinggian 1.602 meter dpl. Kabupaten Kudus dengan luas 42.515,644 ha terdiri dari 9 kecamatan. Di sebelah utara dibatasi oleh kecamatan Bae, di sebelah timur dibatasi oleh kecamatan Kaliwungu sedangkan sebelah selatan dan barat dibatasi kecamatan Jati.

Struktur kota Kudus menurut Wikantari (1999) terdiri dari 3 (tiga) wilayah inti yaitu : Pusat perdagangan, yang berkembang sejak 2 (dua) dekade terakhir, Kota Kolonial yang berdiri pada akhir abad 18 dan Kota Lama yang berkembang pada

pertengahan abad 16. Sementara menurut Budi Sarjono (1996) kota Kudus terbagi secara sosiologis menjadi 2 wilayah yaitu Kudus Kulon dan Kudus Wetan yang terbagi karena adanya sungai Geulis yang membelah kota Kudus. Kudus Kulon terkenal sebagai wilayah kota kuno sedangkan Kudus Wetan berkembang setelah pemerintahan berpindah dari sebelah timur Masjid Menara ke sebelah timur Masjid besar.



Gb. 4.1

Peta Kota Kudus

Sumber : Wikantari, 1994 dari Rencana Induk Kota Kudus, 1988

Struktur Kota Lama terbentuk oleh jalan yang melintasi wilayah tersebut.

Bekas lapangan kota yang masih terdapat pohon banyan terletak di tengah area,

sementara permukiman padat (disebut juga *kampung*) menempati keempat segmennya (Wikantari,1999). Kampung terdiri dari campuran antara rumah kayu tradisional dan rumah tembok yang umumnya satu lantai.

2. Sejarah Perkembangan Kota Kudus

Sejarah perkembangan kota Kudus tidak bisa dilepaskan dari sejarah perkembangan agama Islam di Pulau Jawa. Salah satu pusat pengembangan agama Islam di Jawa pada masa itu adalah di kota Kudus. Di kota ini tinggal salah seorang Walisongo yaitu Ja'far Shodiq yang bergelar Sunan Kudus.

Namun sebelum Sunan Kudus datang dan menetap di kota ini, sebenarnya telah datang seorang ulama dari Yunan bernama Thee Ling Sing yang selanjutnya lebih dikenal dengan nama Kyai Telingsing yang tinggal di desa Sunggingan. Selanjutnya Kyai Telingsing bersama – sama dengan Ja'far Shodiq membangun daerah tersebut hingga berkembang dan diberi nama Al Quds yang berarti kota suci (kemudian lebih dikenal dengan nama Kudus). Kekuasaan pemerintahan selanjutnya diserahkan oleh Kyai Telingsing kepada Ja'far Shodiq.

Beberapa bangunan yang didirikan dalam mengembangkan daerah baru tersebut adalah : Masjid Nganguk Wali, Masjid Al Aqsha atau Al Manaar yang lebih besar pada 1549, dan istana Sunan Kudus lengkap dengan masjid kecil yang bernama Masjid Suranata. (Salam, 1977; De Graaf,1985 dalam Budi Sarjono, 1996)

Bangunan – bangunan masjid yang didirikan akhirnya menjadi pusat kegiatan masyarakat. Pondok – pondok pesantren berkembang di sekitar masjid. Dan akhirnya berdiri rumah –rumah di sekitar masjid sebagai tempat tinggal para santri dan kyai.

Setelah wafatnya Sunan Kudus tahun 1550, kejayaan Kudus mulai menurun sehingga pada akhirnya Kudus dikuasai Kerajaan Mataram dan menjadi pemasok beras utama bagi Kerajaan Mataram. Pada akhir abad 18 Kudus dijadikan daerah setingkat Kabupaten di bawah kekuasaan Belanda. Bupati pertama yaitu KRAA Padmonegoro.

Ketika dikuasai Daendels pada abad 19 perkembangan pusat kota berpindah ke daerah di sebelah timur Kali Gelis. Di seputar alun – alun dibangun fasilitas kota, permukiman Arab dan Persi berkembang di sepanjang jalan utama. Namun daerah lama tetap dibiarkan dalam kondisi tradisionalnya sedangkan kemajuan dan pembaharuan dilakukan di daerah baru.

Meningkatnya produksi pertanian serta industri rokok mengakibatkan perkembangan ekonomi yang cukup pesat bagi masyarakat Kudus. Daerah Kudus Kulon berkembang menjadi daerah permukiman bagi saudagar hasil bumi yang kaya. Pada saat itulah mulai dibangun rumah – rumah tradisional Kudus dengan bahan kayu yang banyak terdapat di daerah sekitar Kudus.

Pada awal abad 20 (tahun 1970-an) ketika kondisi politik dan ekonomi tidak stabil, perkembangan kota Kudus juga ikut mengalami penurunan. Banyak perusahaan bangkrut dan gudang – gudang yang terbengkalai. Selanjutnya perkembangan kota Kudus justru mengarah ke arah Kota Industri Kecil.

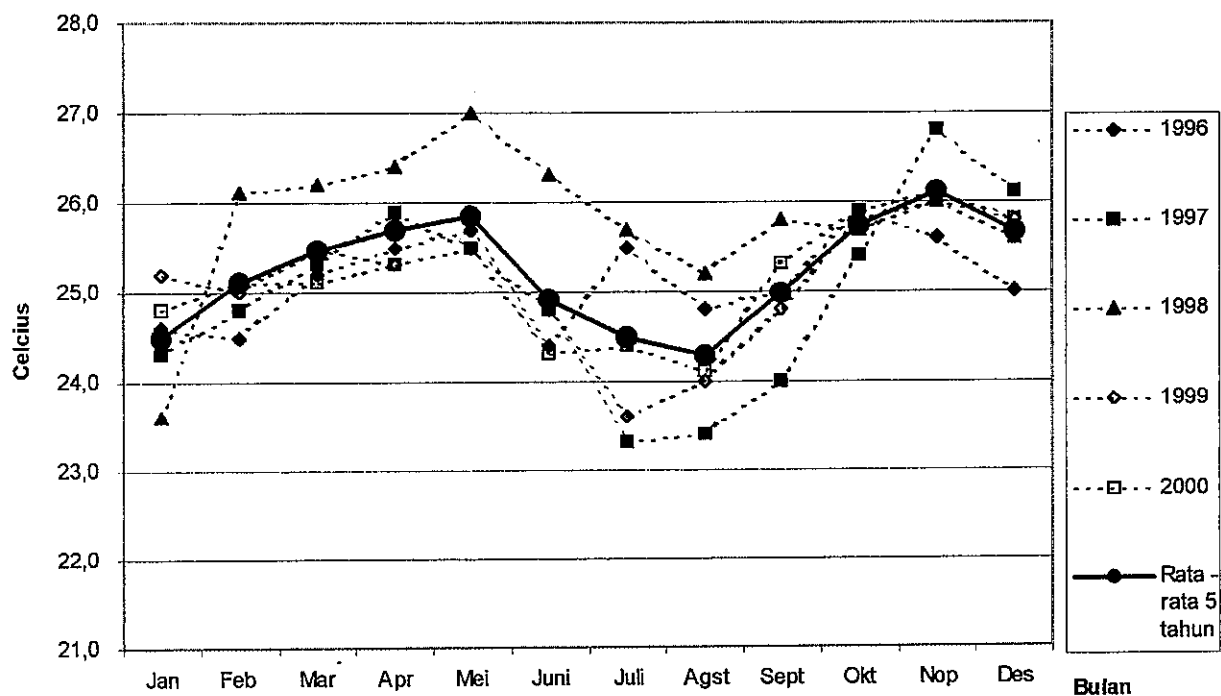
Perkembangan fisik kota Kudus melebar ke arah Selatan dan Timur, sementara Kota Lama tidak banyak mengalami perubahan.

3. Data Iklim

Data iklim kota Kudus tidak tercatat karena Stasiun Pencatat Iklim terdapat di Kecamatan Dawe yang terletak di daerah pegunungan. Untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi iklim kota Kudus maka digunakan data iklim kota Semarang sebagai acuan karena lokasi Stasiun Klimatologi yang mencatat data iklim kota Semarang terletak di dataran rendah seperti halnya Kota Kudus.

Data Iklim selama 5 (lima) tahun terakhir dapat dilihat pada grafik berikut ini:

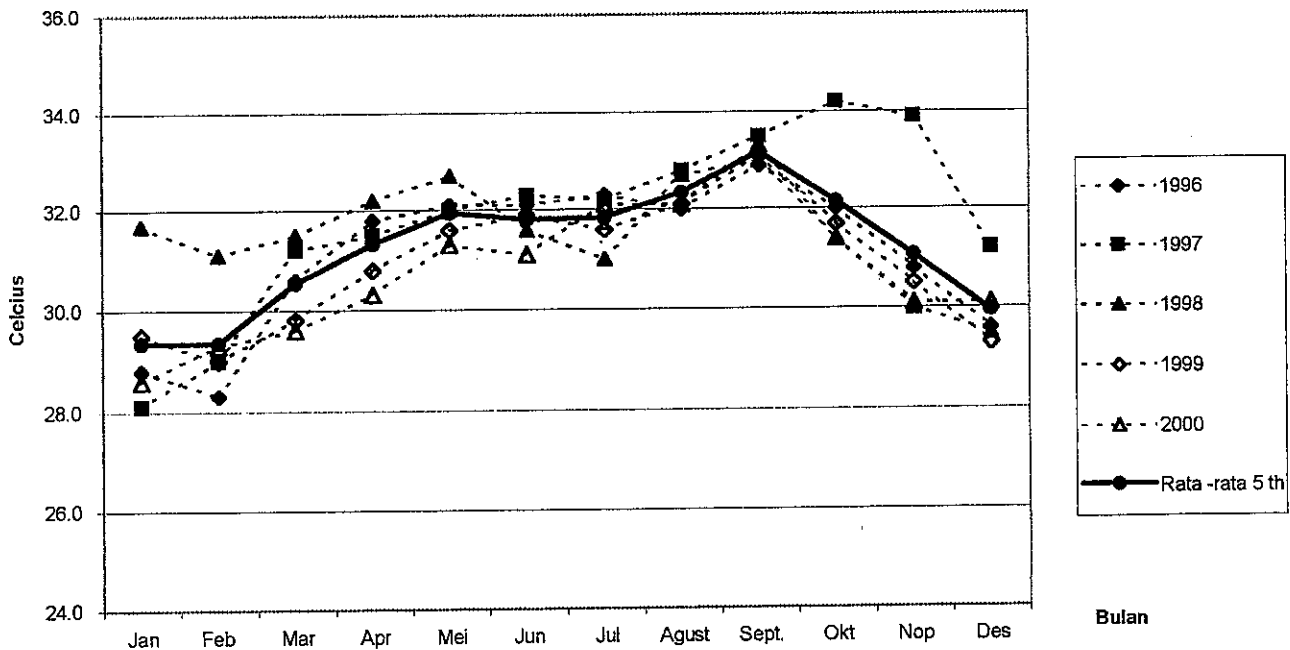
Grafik 4.1
Suhu Jam 07.00 Rata - rata Bulanan (1996 - 2000)



Sumber : BMG Stasiun Klimatologi Semarang, 2001

Dari grafik diatas terlihat bahwa pada jam 07.00 suhu rata – rata bulanan selama 5 (lima) tahun dari tahun 1996 – 2000, berkisar antara $24,30^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $26,10^{\circ}\text{C}$. suhu terendah terjadi pada bulan Agustus dan suhu tertinggi terjadi pada bulan Nopember.

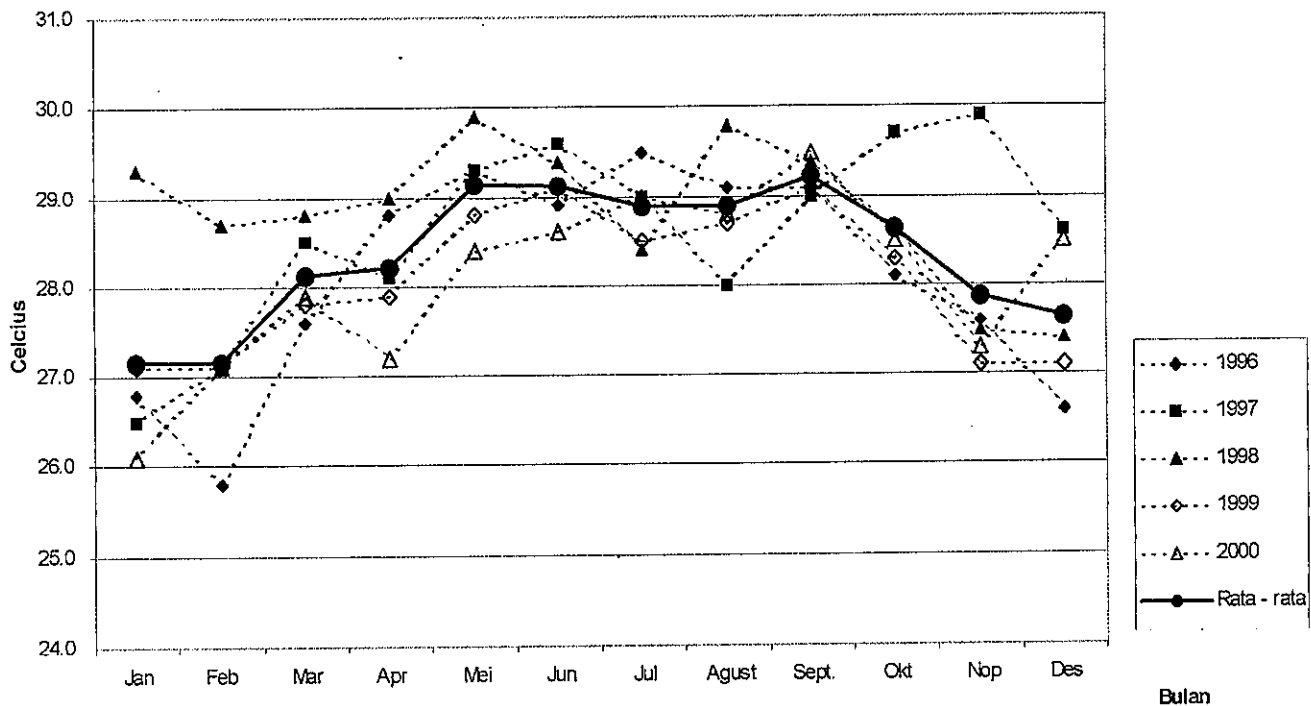
Grafik 4.2
Suhu Jam 13.00 Rata - rata Bulanan (1996-2000)



Sumber : BMG Stasiun Klimatologi Semarang, 2001

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa suhu udara pada jam 13.00 rata – rata Bulanan selama 5 (lima) tahun antara 1996 – 2000, berkisar antara $29,34^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $33,16^{\circ}\text{C}$. Suhu rata – rata terendah tercatat pada bulan Januari dan Februari yaitu $29,34^{\circ}\text{C}$ dan tertinggi terjadi pada bulan September yaitu sebesar $33,16^{\circ}\text{C}$.

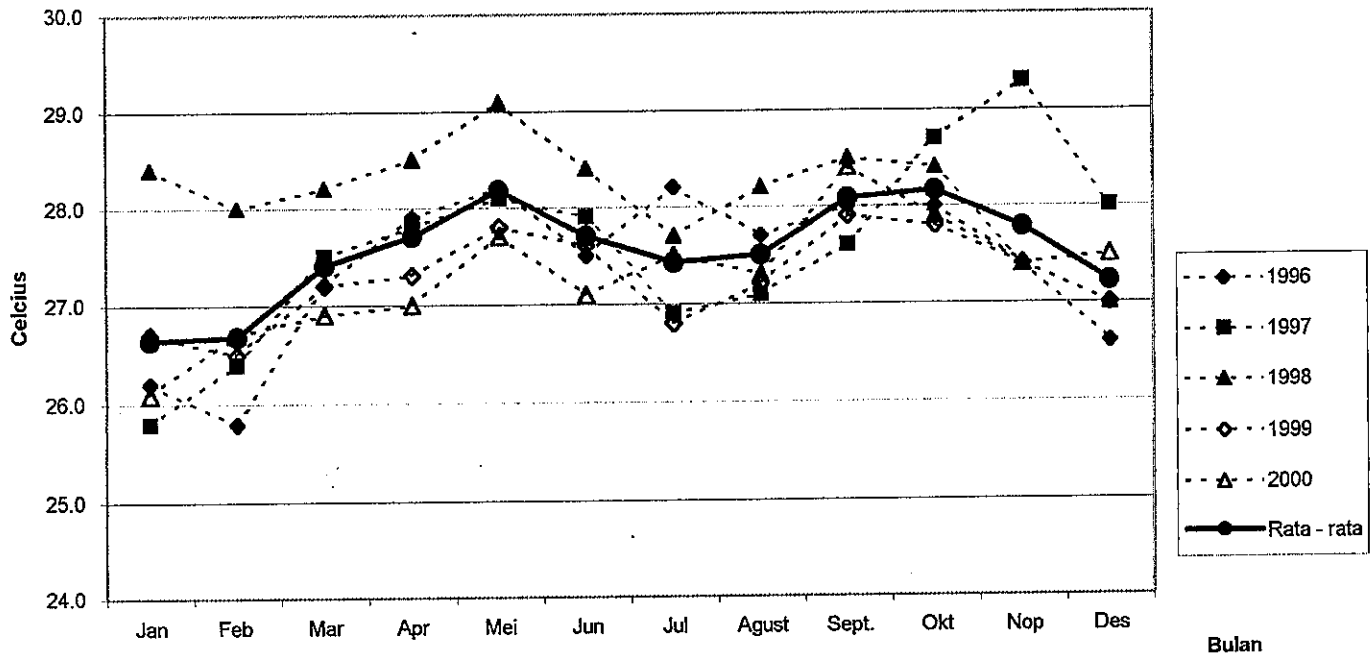
Grafik 4.3
Suhu Jam 18.00 Rata - rata Bulanan (1996-2000)



Sumber : BMG Stasiun Klimatologi Semarang, 2001

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa suhu udara pada jam 18.00 rata – rata Bulanan selama 5 (lima) tahun antara 1996 – 2000, berkisar antara 27,2 ° C sampai dengan 29,2 ° C. Suhu rata – rata terendah tercatat pada bulan Januari dan Februari yaitu 27,2 ° C sedangkan suhu rata – rata tertinggi terjadi pada bulan September yaitu sebesar 29,2 °C.

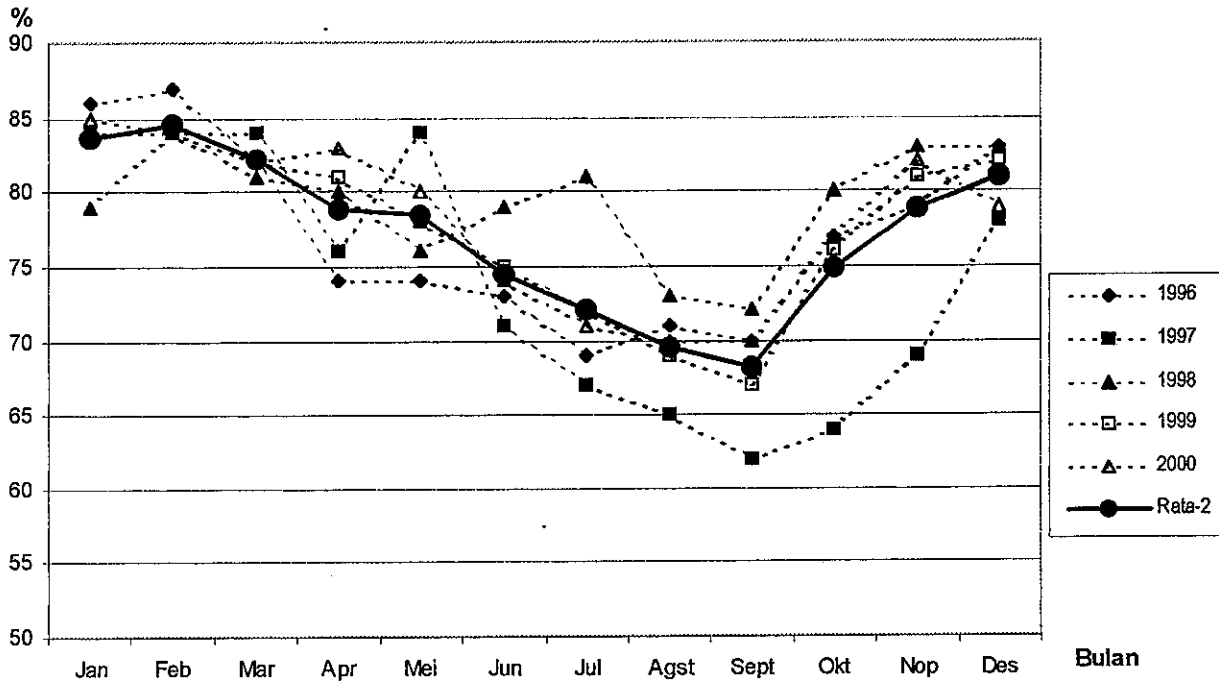
Grafik 4.4
Suhu Udara Siang Hari Rata - rata Bulanan (1996-2000)



Sumber : BMG Stasiun Klimatologi Semarang, 2001

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa suhu udara siang hari rata – rata bulanan selama 5 (lima) tahun antara 1996 – 2000, berkisar antara $26,6^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $28,2^{\circ}\text{C}$. Suhu rata – rata terendah tercatat pada bulan Januari yaitu $26,6^{\circ}\text{C}$ dan tertinggi terjadi pada bulan Mei dan Oktober yaitu sebesar $28,2^{\circ}\text{C}$.

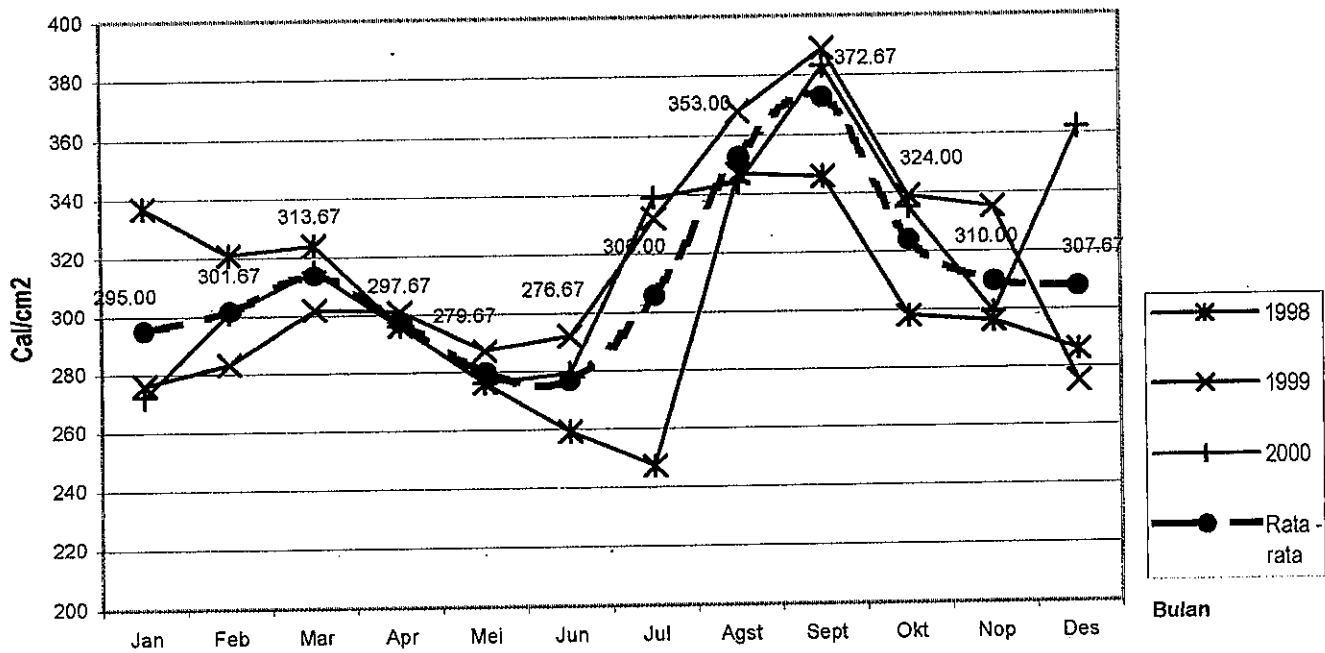
Grafik 4.5
Kelembaban Udara Relatif Rata - rata Bulanan
(1996 - 2000)



Sumber : BMG Stasiun Klimatologi Semarang, 2001

Dari grafik diatas terlihat bahwa kelembaban udara relatif bulanan selama 5 (lima) tahun dari tahun 1996 – 2000, berkisar antara 68,2 % sampai dengan 84,6 %. Kelembaban udara relatif terendah terjadi pada bulan September yaitu sebesar 68,2 % dan tertinggi terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 84,6 %.

Grafik 4.6
Intensitas Radiasi Matahari Rata - rata Harian Tiap Bulan 1998 - 2000



Sumber : BMG Stasiun Klimatologi Semarang

Dari grafik diatas terlihat bahwa intensitas radiasi matahari rata – rata tertinggi terjadi bulan – bulan Agustus, September dan Oktober. Sedangkan pada bulan – bulan Mei dan Juni adalah bulan – bulan ketika intensitas radiasi matahari rata – rata tercatat paling rendah dibandingkan bulan – bulan yang lain.

Dengan demikian pada bulan – bulan Agustus, September dan Oktober diperlukan perlindungan terhadap tingginya intensitas radiasi matahari.

B. PERMUKIMAN TRADISIONAL KUDUS KULON

Permukiman rumah tradisional di Kudus Kulon tergolong permukiman yang mempunyai tingkat kepadatan yang tinggi. Perbandingan antara luas area terbangun dengan ruang terbuka mencapai 80 % (Bappeda Kabupaten Kudus, 1997). Jarak antar bangunan maupun antar kapling cukup rapat. Jalan lingkungan yang ada sangat sempit dan berkelok – kelok tanpa pola yang jelas.

Pada lokasi di sekitar belakang Masjid Menara atau di desa Kauman, rumah – rumah terletak berdampingan hanya dibatasi oleh jalan sempit atau gang dengan lebar hanya $\pm 1,5$ m. Satu deret rumah terdiri dari 3 – 6 rumah yang berdampingan. Halaman tengah deretan rumah - rumah tersebut berfungsi sebagai jalan dengan lebar $\pm 2 - 3$ m. Sedangkan di desa Kerjasan tipe permukiman lebih banyak berupa rumah tunggal yang besar dengan batas kapling berupa pagar ataupun tanpa pagar.

Budi Sarjono (1996) mengklasifikasikan pola permukiman rumah tradisional di Kudus Kulon menjadi 2 (dua) bagian yaitu permukiman di tengah kawasan dan permukiman di tepi jalan besar. Permukiman di tengah kawasan dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- Pola permukiman dengan rumah deret

Beberapa rumah tradisional dibangun dalam pola berderet tanpa batas yang jelas.

Permukiman dengan pola ini banyak terdapat di desa Kauman

- Pola permukiman dengan bangunan rumah tunggal

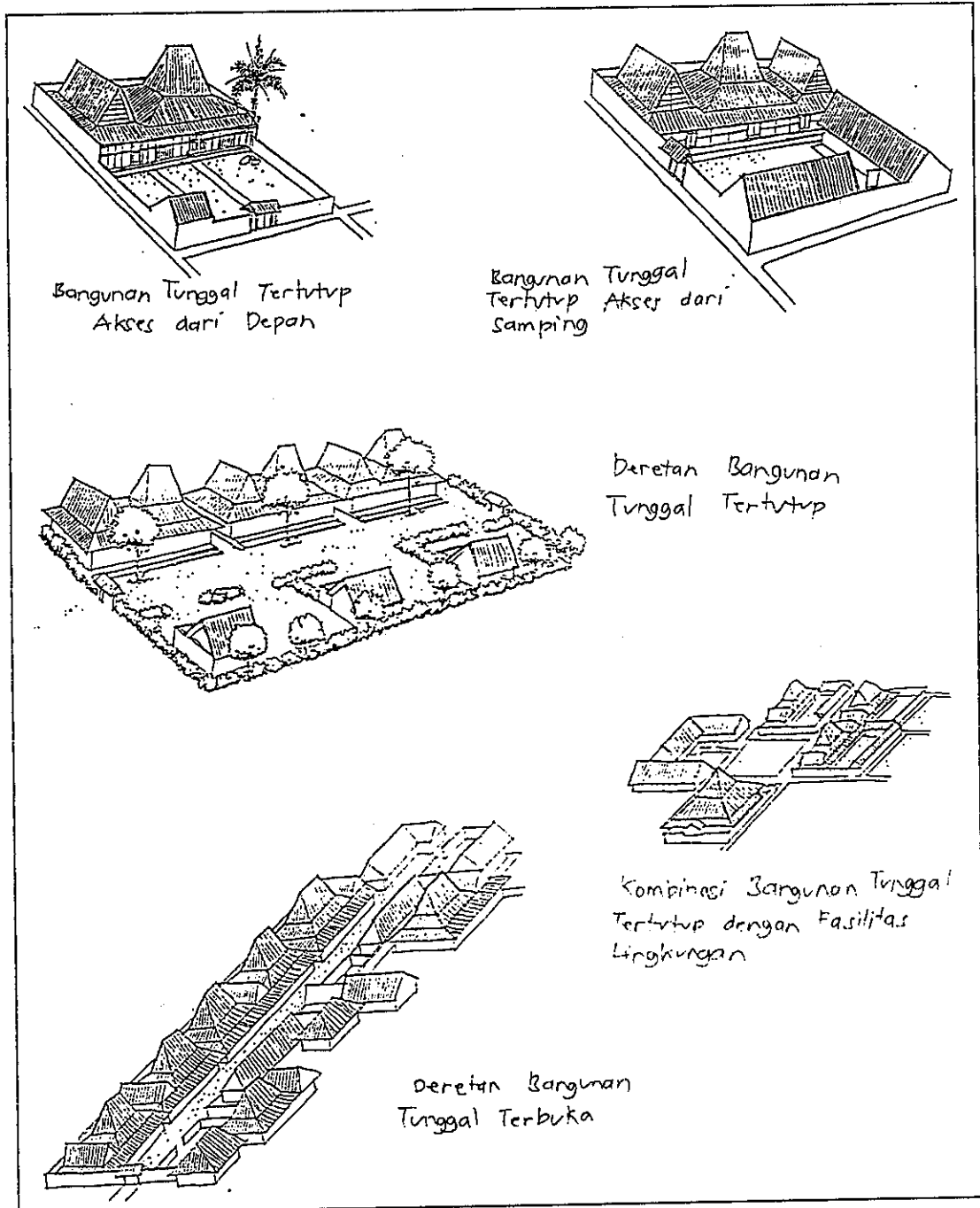
Bangunan rumah tradisional dengan pola ini berdiri sendiri – sendiri dengan batas pagar yang jelas. Permukiman dengan pola ini banyak terdapat di desa Kerjasan.

Sedangkan permukiman di tepi jalan besar dibagi menurut letak jalan terhadap rumah yaitu :

- Permukiman dengan jalan besar ada di sisi tepi bangunan, merupakan permukiman rumah tunggal dengan akses ke dalam tapak dari sisi bangunan.
- Permukiman dengan jalan besar di depan bangunan, merupakan permukiman rumah tunggal dengan akses ke dalam tapak dari arah depan bangunan

Sedangkan berdasarkan Laporan Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan yang disusun oleh Bappeda Kabupaten Kudus (1997), tipologi permukiman di wilayah Kudus Kulon terdiri atas :

- Tipe 1: Pola Bangunan Tunggal Tertutup Akses dari Depan
- Tipe 2: Pola Bangunan Tunggal Tertutup Akses dari Samping
- Tipe 3: Pola Deretan Bangunan Tunggal Tertutup
- Tipe 4: Pola Deretan Bangunan Tunggal Terbuka
- Tipe 5: Pola Kombinasi Bangunan Tunggal Tertutup dengan Fasilitas Lingkungan



Gb. 4.2

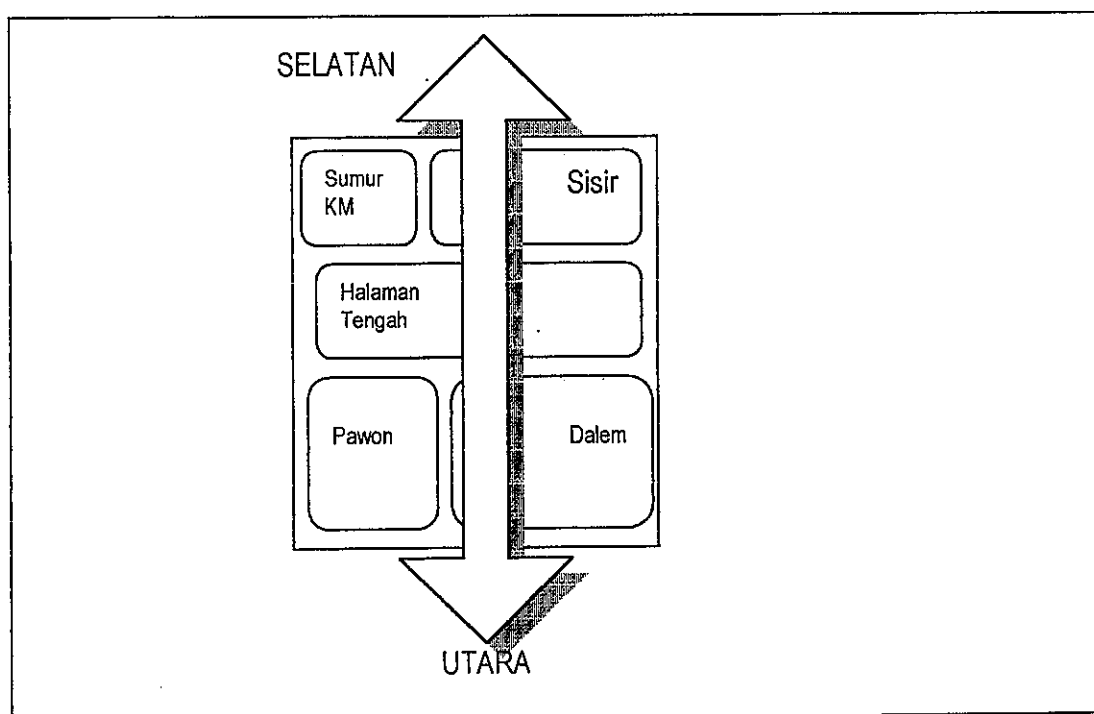
Tipologi Bangunan Tradisional

Sumber : Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan Kawasan Menara Kudus, 1997

C. BENTUKAN ARSITEKTUR

1. Pola Tata Bangunan

Tatanan Bangunan rumah tradisional Kudus tidak merupakan satu bentuk bangunan tunggal tetapi merupakan satu kesatuan dari beberapa bagian bangunan yang terdiri dari bangunan utama atau Rumah Induk, bangunan Pawon, bangunan Sisir, Sumur dan Kamar mandi, halaman terbuka di tengah rumah induk dan bangunan tambahan, dan bangunan regol.



Gb. 4.3
Pola Tata Bangunan Secara umum

Bangunan utama atau Rumah Induk terdiri dari Dalem dan Jogosatru. Dalem merupakan bagian inti dari bangunan utama. Pada bagian ini terdapat ruang tidur yang disebut Senthong yang terletak di kanan dan kiri Dalem. Di antara kedua Senthong

terdapat ruangan yang disebut *Gedongan*. *Gedongan* atau biasa disebut juga *Senthong* Tengah adalah ruang tidur bagi kepala keluarga.

Pawon adalah bangunan yang terletak di kanan dan atau kiri bangunan induk. Fungsi ruang ini adalah sebagai dapur rumah. Bangunan *Sisir* merupakan bangunan tambahan yang terletak di depan bangunan Rumah Induk. Bangunan ini berfungsi sebagai gudang tempat penyimpanan barang – barang. Pada saat upacara perkawinan atau upacara lainnya bangunan sisir ini berfungsi sebagai tempat persiapan sajian makanan / minuman. Pada saat ini bangunan sisir banyak yang difungsikan sebagai tempat usaha industri kecil, seperti konveksi dsb.

Sumur dan kamar mandi terletak di depan bangunan rumah induk di sebelah bangunan sisir. Halaman terbuka memisahkan bangunan rumah induk dan bangunan tambahan / sisir. Pada tipe permukiman deret, halaman terbuka ini juga berfungsi sebagai jalan yang menghubungkan rumah satu dengan lainnya sedangkan pada tipe bangunan tunggal halaman terbuka ini bersifat lebih privat. Pada beberapa bangunan deret maupun tunggal terdapat *regol* sebagai pencapaian / pintu masuk ke dalam tapak.

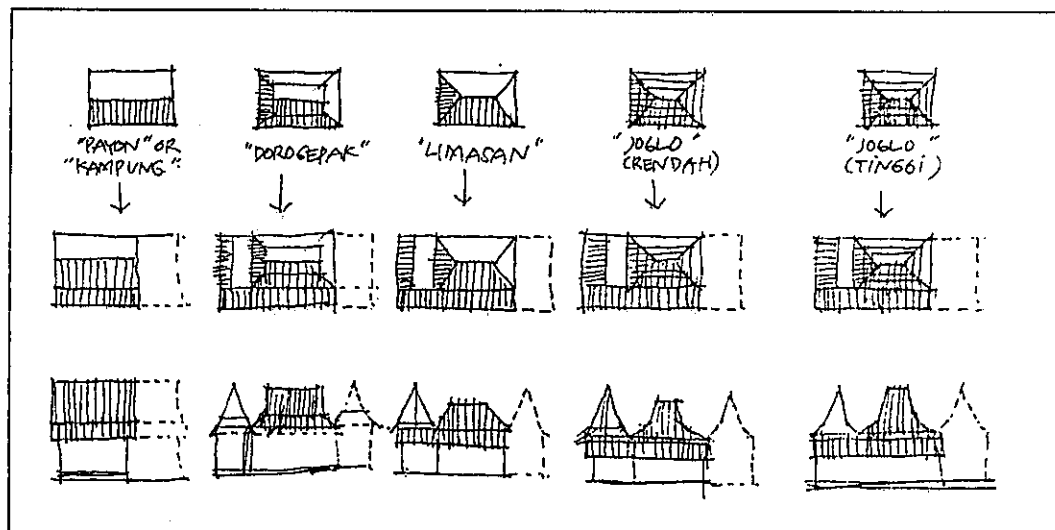
Seluruh bangunan rumah tradisional Kudus menghadap ke Selatan termasuk rumah – rumah yang berada di tepi sepanjang Jalan Menara dan Madurekso. Jika pada rumah di sepanjang jalan Menara mempunyai kios / toko maka bangunan inti tetap menghadap ke Selatan. Orientasi bangunan ini menurut Wikantari (1994) dan Budi Sarjono (1996) dipengaruhi oleh bangunan dan kebudayaan Jawa.

2. Bentuk dan Struktur Bangunan

a. Atap

Bentuk bangunan rumah tradisional Kudus terdiri dari bagian kepala serta bagian badan bangunan. Bagian kepala berupa atap pada rumah tradisional berbeda – beda bentuknya untuk masing- masing bagian bangunan. Pada bagian Dalem beratap Joglo dengan sudut kemiringan yang sangat tajam sehingga bentuk atap kelihatan menjulang atau sering disebut atap Pencu. Sosoran atap Pencu tersebut menutupi bangunan Jogosatru. Bagian Pawon atau dapur beratap Kampung dengan sudut atap terjal dengan bagian depan merupakan terusan dari sosoran atap Jogosatru. Bentuk atap bagian Pawon ini dapat disebut atap Kampung Gajah Ngombe. Bangunan kamar mandi beratap Kampung atau Panggang Pe, sedangkan bangunan Sisir juga beratap Kampung. Bangunan Regol beratap Kampung atau Limasan Semar Tinandu.

Selain bentuk atap yang telah disebutkan sering juga dijumpai beberapa variasi dari bentuk atap pada bangunan. Namun umumnya bentuk atap yang tidak sesuai dengan bentuk atap yang telah disebutkan, adalah bentuk atap yang sudah tidak asli dan sudah mengalami modifikasi



Gb. 4.4
Tipe Bangunan Rumah Induk
Sumber : Wikantari, 1994

b. Dinding / Badan Bangunan

Dinding pada rumah tradisional Kudus merupakan dinding pengisi yang tidak memikul beban. Dinding dari panil kayu yang disebut "gebyok" ini terdiri dari 2 jenis, yaitu dinding bagian luar dan dinding bagian dalam. Dinding luar bagian samping kanan kiri dan belakang merupakan panil kayu tipis ($\pm 0,8$ cm) yang dipasang melengkung ke arah luar. Dinding bagian depan tersusun dari elemen – elemen panil kayu yang membentuk pola yang khas pada fasade. Elemen – elemen panil kayu tersebut diberi hiasan ornamen berupa ukiran yang cukup rumit.

Pada bagian badan bangunan ditandai dengan adanya pintu yang berjumlah 3 (tiga) buah pada Jogosatru serta satu buah pada Pawon. Pada bagian

depan bangunan jarang ditemukan adanya jendela, walaupun ada hanya berupa sepasang jendela kecil dengan berjeruji kayu pada dinding kayu gebyok.

BAB V

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

A. IDENTIFIKASI LOKASI SAMPEL

Sampel yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 6 lokasi. Sampel 1, 2 dan 3 mewakili tipologi bangunan rumah deret dan berada dalam satu kawasan / lokasi yaitu kelurahan Kauman. Sedangkan sampel 4, 5 dan 6 terletak di Kelurahan Langgardalem. Tidak seperti sampel 1 – 3, sampel 4, 5 dan 6 merupakan yang letaknya terpisah. Adapun karakteristik masing – masing sampel adalah sebagai berikut :

1. Sampel 1

Sampel 1 berada di halaman depan rumah Jalan Kauman No. 3 Kelurahan Kauman Kecamatan Kota Kudus. Karakter sampel 1 sebagai berikut :

- Tipologi tatanan bangunan termasuk tipe rumah deret
- Lebar jalan lingkungan 2,5 meter terdiri atas paving dan perkerasan selebar 2 meter dan tanah selebar 0,5 meter
- Tata hijau berupa pohon dengan ketinggian \pm 2,5 meter, lebar tajuk \pm 9 meter dengan kerapatan daun \pm 50 %.
- Fasade bangunan yang ada disekitarnya adalah fasade rumah adat Kudus dengan bahan kayu di bagian selatan dan fasade bangunan sisir dari tembok pasangan bata yang diplester dan dicat putih di bagian utara.
- Orientasi bangunan / jalan lingkungan adalah $101,5^{\circ}$ dari arah utara.

2. Sampel 2

Sampel 2 berada di halaman depan rumah Jalan Kauman No. 4 Kelurahan Kauman Kecamatan Kudus Kota. Karakter sampel 2 sebagai berikut :

- Tipologi tatanan bangunan termasuk tipe rumah deret.
- Lebar jalan lingkungan 3,5 meter berupa tanah tanpa perkerasan.
- Elemen hijau yang ada berupa perdu dengan ketinggian \pm 0.75 meter di sepanjang sisi selatan jalan.
- Fasade bangunan di bagian selatan adalah rumah adat Kudus dengan bahan kayu dan sebagian berupa tembok. Sedangkan di bagian utara hanya berupa pagar kawat dengan rangka kayu dicat hitam.
- Orientasi bangunan / jalan lingkungan sama dengan sampel 1 yaitu $101,5^{\circ}$.

3. Sampel 3

Sampel 3 berada di halaman depan rumah Jalan Kauman No. 5 Kelurahan Kauman Kecamatan Kudus Kota. Karakter sampel 3 sebagai berikut :

- Tipologi tatanan bangunan termasuk tipe rumah deret
- Lebar jalan lingkungan 2,5 meter berupa paving dan perkerasan
- Tanaman yang ada berupa perdu dan pohon di sisi selatan.
- Fasade bangunan di bagian selatan adalah rumah adat Kudus dengan bahan kayu. Sedangkan di bagian utara berupa bekas bangunan sisir dengan permukaan dinding tembok bercat putih.
- Orientasi bangunan / jalan lingkungan sama dengan sampel 1 yaitu $101,5^{\circ}$.

4. Sampel 4

Sampel 4 berada di halaman rumah desa Langgardalem No. 3 Kelurahan Langgardalem Kecamatan Kudus Kota. Karakter sampel 4 sebagai berikut :

- Tipologi tatanan bangunan termasuk tipe rumah tunggal.
- Halaman rumah tersebut berupa tanah tanpa perkerasan.
- Fasade bangunan di bagian selatan adalah rumah adat Kudus dengan bahan kayu. Sedangkan di bagian utara berupa bekas bangunan sisir di sebelah barat serta kamar mandi dan sumur di sebelah timur.
- Elemen tanaman yang ada berupa pohon dengan ketinggian \pm 5 meter, luas tajuk \pm 22,5 meter dan kerapatan daun \pm 60 %.
- Orientasi bangunan sama dengan sampel 1 yaitu $101,5^{\circ}$.

5. Sampel 5

Sampel 5 berada di halaman rumah Desa Langgardalem No. 3 Kelurahan Langgardalem Kecamatan Kudus Kota. Karakter sampel 5 sebagai berikut :

- Tipologi tatanan bangunan termasuk tipe rumah tunggal.
- Halaman depan berupa tanah tanpa perkerasan
- Bangunan di bagian selatan adalah rumah adat Kudus dengan bahan kayu. Sedangkan di bagian utara hanya terdapat kamar mandi dan sumur yang terletak di depan dapur.
- Orientasi bangunan sama dengan sampel 1 yaitu $101,5^{\circ}$.

6. Sampel 6

Sampel 6 berada di halaman rumah Desa Langgardalem No. 3 Kelurahan Langgardalem Kecamatan Kudus Kota. Karakter sampel 6 sebagai berikut :

- tipologi tatanan bangunan termasuk tipe rumah tunggal
- Lingkungan halaman berupa lantai perkerasan dengan paving.
- Bangunan di bagian utara adalah rumah adat-Kudus dengan bahan kayu. Dan di bagian selatan adalah bekas bangunan sisir yang telah direnovasi menjadi bangunan rumah modern dengan permukaan dinding tembok berwarna putih.
- Orientasi bangunan $100,5^{\circ}$ dari arah utara.

B. HASIL SIMULASI GRAFIS POLA BAYANGAN

Simulasi grafis pola bayangan dilakukan untuk mengetahui pola bayangan yang terjadi pada masing – masing sampel berdasarkan diagram matahari dan diagram pengukur sudut bayangan. Simulasi grafis pola bayangan dilakukan pada posisi puncak matahari, yaitu pada tanggal 22 Juni, 21 Maret atau 23 September dan 22 Desember. Dari hasil simulasi tersebut dilakukan perhitungan prosentase luas bayangan yang terjadi pada waktu itu.

Hasil simulasi grafis berupa pola bayangan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran . Hasil perhitungan prosentase luas bayangan ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 5. 1
 Prosentase Luas Bayangan Bidang Horisontal / Halaman

tanggal	Jam	No. Sampel					
		1	2	3	4	5	6
22 Juni	7.40	100.00	92.72	68.15	66.56	68.37	59.64
	9.40	66.32	72.94	56.32	54.04	39.85	48.48
	11.40	57.11	62.16	59.60	42.79	27.92	25.98
	13.40	51.69	59.40	65.45	44.62	28.83	28.96
	15.40	43.81	64.70	70.10	71.05	47.92	38.95
21 Maret \ 23 September	7.40	56.87	57.12	39.93	45.52	33.80	38.44
	9.40	63.51	37.36	45.04	31.30	25.30	19.18
	11.40	55.38	25.96	47.97	29.44	28.67	18.71
	13.40	48.22	30.30	43.62	35.63	25.68	17.60
	15.40	66.00	30.59	35.31	47.06	50.87	22.85
22 Desember	7.40	84.84	28.02	33.14	46.12	45.33	44.08
	9.40	78.35	18.13	32.12	30.70	35.23	45.49
	11.40	89.82	25.27	40.25	25.44	36.25	30.50
	13.40	87.01	35.44	36.94	43.02	46.25	33.25
	15.40	87.01	46.02	56.35	52.05	74.18	51.52

Sumber : Perhitungan Penyusun

C. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

1. Analisis Posisi Matahari dan Sudut Jatuh Bayangan Matahari

Posisi matahari terhadap suatu tempat mempengaruhi pola bayangan yang terbentuk di tempat tersebut. Posisi matahari yang dimaksud meliputi azimuth dan altitude (ketinggian) matahari. Azimuth matahari akan menentukan sudut jatuh horisontal matahari sedangkan altitude (ketinggian) matahari akan menentukan sudut jatuh vertikal matahari.

Secara geografis Kudus terletak antara $110^{\circ} 45'$ BT sampai $110^{\circ} 55'$ BT serta antara $6^{\circ} 31'$ LS sampai $6^{\circ} 51'$ LS. Dengan demikian untuk menentukan posisi matahari dan sudut jatuh bayangan digunakan diagram matahari untuk daerah dengan garis lintang 6° Lintang Selatan. Penentuan waktu setempat

digunakan acuan garis bujur 105° BT. Sehingga penyesuaian waktu daerah setempat terhadap acuan garis bujur adalah dikurangi sebesar $(110^{\circ} - 105^{\circ}) \times 4$ menit = 20 menit. Dengan demikian tengah hari waktu setempat adalah 11.40.

Berdasarkan diagram matahari, maka posisi matahari terhadap lokasi sampel dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.2.
Kedudukan matahari terhadap Lokasi Sampel

Jam	22 Juni		23 September / 21 Maret		22 Desember	
	Altitude	Azimuth	Altitude	Azimuth	Altitude	Azimuth
05.40	-	-	0	90.00	2.57	113.89
06.40	11.86	67.24	15.41	91.64	16.22	116.53
07.40	26.31	66.78	30.36	93.53	28.92	121.00
08.40	40.68	64.08	45.44	96.10	40.62	128.08
09.40	54.65	57.14	59.99	100.49	50.55	139.27
10.40	66.76	39.84	74.16	111.74	57.84	156.59
11.40	72.59	0	83.98	180.00	60.58	180.00
12.40	66.76	320.16	74.16	248.26	57.84	203.41
13.40	54.65	302.86	59.99	259.51	50.55	220.73
14.40	40.68	295.92	45.44	263.90	40.62	231.92
15.40	26.31	293.22	30.36	266.47	28.92	239.00
16.40	11.86	292.76	15.41	268.36	16.22	243.47
17.40	-	-	0	270.00	2.57	246.11

Sumber : Perhitungan / Analisis Penyusun

Catatan : Besar sudut azimuth diukur dari arah utara 0° .

Berdasarkan hasil perhitungan sesuai diagram matahari (*solar chart*) untuk daerah yang berada pada lintang 6° LS, seperti yang tercantum pada tabel 5.1 terlihat bahwa posisi matahari terhadap lokasi sampel pada jam 06.40 berada pada $67,24$ sampai dengan $116,53^{\circ}$ dari arah utara. Ketinggian matahari pada saat itu berkisar antara $11,86 - 16,22^{\circ}$. Pada tengah hari waktu setempat atau pukul 11.40 posisi matahari berada tepat di arah utara dan selatan lokasi sampel

dengan ketinggian matahari antara $60,58 - 83,98^\circ$. Sedangkan pada sore hari pukul 16.40 posisi matahari berada pada posisi antara $243,47 - 292,76^\circ$ dengan ketinggian antara $11,86 - 16,22^\circ$.

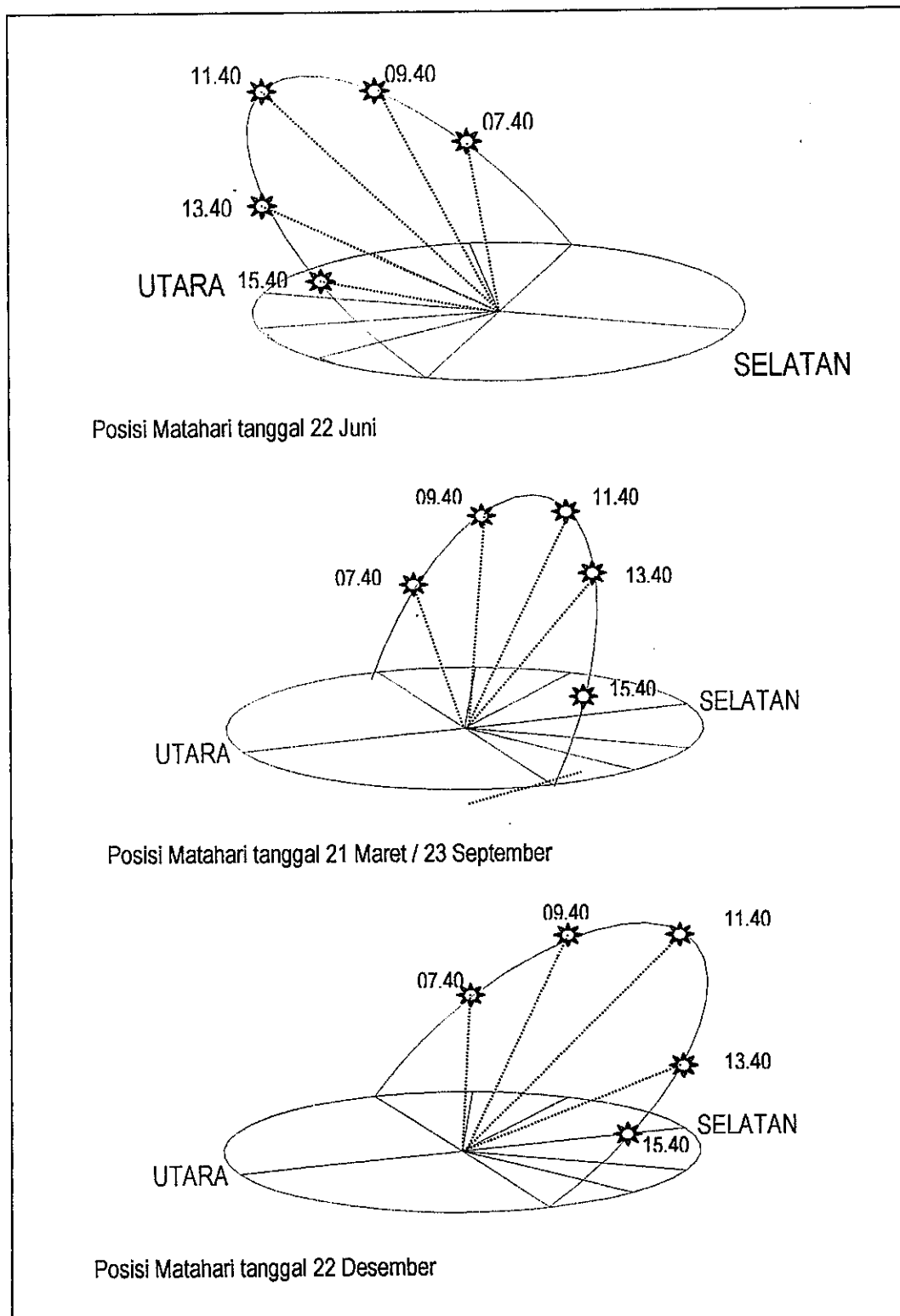
Dari diagram matahari (*solar chart*) dan diagram pengukur sudut jatuh bayangan (*shadow angle protractor*) dapat pula diketahui sudut jatuh bayangan seperti dalam tabel berikut :

Tabel 5.3
Sudut Jatuh Bayangan Matahari

Sisi	Jam	22 Juni		21 Maret / 23 Sept.		22 Desember	
		Vertikal	Horisontal	Vertikal	Horisontal	Vertikal	Horisontal
Utara	05.40	-	-	-	78.50	-	-
	06.40	19.97	55.74	57.84	80.14	-	-
	07.40	40.82	55.28	76.69	82.03	-	-
	08.40	59.96	52.58	84.68	84.60	-	-
	09.40	63.56	45.64	89.41	88.99	-	-
	10.40	69.25	28.34	-	-	-	-
	11.40	72.88	(11.50)	-	-	-	-
	12.40	74.95	(51.34)	-	-	-	-
	13.40	75.48	(68.64)	-	-	-	-
	14.40	73.82	(75.58)	-	-	-	-
	15.40	67.57	(78.28)	-	-	-	-
	16.40	46.79	(78.74)	-	-	-	-
	17.40	-	-	-	-	-	-
Selatan	05.40	-	-	-	-	11.18	77.61
	06.40	-	-	-	-	48.01	74.97
	07.40	-	-	-	-	58.83	70.50
	08.40	-	-	-	-	62.41	63.42
	09.40	-	-	-	-	63.27	52.23
	10.40	-	-	87.11	80.00	62.69	34.91
	11.40	-	-	84.12	11.50	61.04	11.50
	12.40	-	-	81.17	(56.76)	58.35	(11.91)
	13.40	-	-	77.80	(68.01)	54.34	(29.23)
	14.40	-	-	73.35	(72.40)	48.37	(40.42)
	15.40	-	-	66.12	(74.97)	39.25	(47.50)
	16.40	-	-	50.15	(76.78)	25.07	(51.97)
	17.40	-	-	-	-	4.18	(54.61)

Sumber : Analisa Penyusun

Catatan : tanda () menunjukkan arah bayangan dari barat



Gambar. 5.1
 Posisi Matahari pada Periode Puncak
 Sumber : Analisis Penyusun

Kombinasi sudut jatuh vertikal paling rendah dan sudut horisontal terkecil akan menghasilkan pola bayangan maksimal. Kombinasi tersebut terjadi pada tanggal 22 Juni pukul 06.40, yaitu sudut vertikal $19,97^{\circ}$ dan sudut horisontal $55,74^{\circ}$ (lihat tabel 5.2). Sedangkan pola bayangan minimal terjadi pada kombinasi sudut jatuh vertikal dan horisontal terbesar. Dari hasil analisa pada tabel 5.2 kombinasi tersebut terjadi pada 21 Maret / 23 September pukul 09.40, yaitu sudut vertikal $89,41^{\circ}$ dan sudut horisontal $88,99^{\circ}$.

Berdasarkan tabel posisi dan ketinggian matahari (tabel 5.1) serta tabel sudut jatuh matahari (tabel 5.2) terlihat bahwa pada tanggal 22 Juni sampai dengan tanggal 23 September pukul 09.40 waktu setempat matahari berada di sebelah selatan dan bayangan berada di sebelah utara.

Bila dikaitkan dengan tatanan bangunan rumah tradisional Kudus Kulon, maka posisi matahari tersebut sangat menguntungkan. Pada tanggal – tanggal tersebut sedang terjadi musim kemarau sehingga dengan posisi matahari di sebelah selatan maka radiasi matahari tidak akan langsung mengenai fasade depan bangunan inti rumah tradisional Kudus. Hal ini dikarenakan bangunan inti rumah tradisional Kudus menghadap ke utara.

Pada tanggal 23 September mulai pukul 10.40 sampai tanggal 22 Desember hingga 22 Maret tahun berikutnya, posisi matahari berada di sebelah utara dan bayangan berada di sebelah selatan. Posisi matahari yang demikian akan membantu mengeringkan bagian depan rumah tradisional Kudus yang terkena hujan karena pada masa – masa itu sedang terjadi musim penghujan.

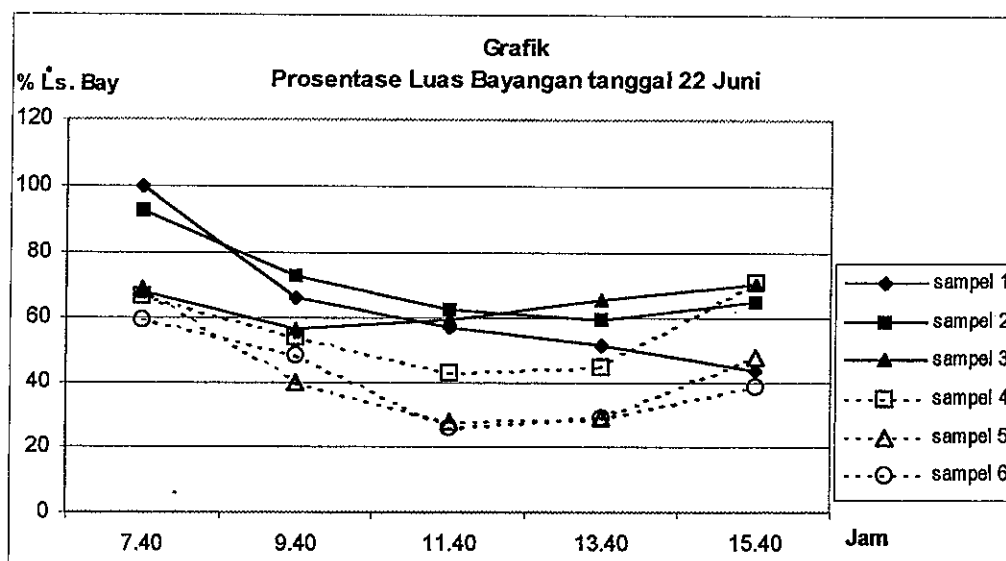
Dengan demikian bagian depan (fasade) rumah tradisional Kudus yang terbuat dari kayu tidak akan lembab terkena air hujan.

2. Analisis Pola Bayangan

Pola bayangan yang terbentuk pada suatu lingkungan dipengaruhi oleh tatanan bangunan pada lingkungan tersebut dan posisi serta ketinggian matahari. Tatanan bangunan yang dimaksud adalah orientasi tatanan bangunan serta geometri tatanan bangunan.

Dalam analisis ini pola bayangan akan dikaji prosentase luas bidang yang terbayangi pada periode puncak yaitu pada tanggal 22 Juni, 21 Maret / 23 September serta 22 Desember. Selain itu juga akan dikaji prosentase luas bidang bayangan yang terbentuk berdasarkan rata – rata tanggal dan jam.

Prosentase luas bidang yang terbayangi pada tanggal 22 Juni dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



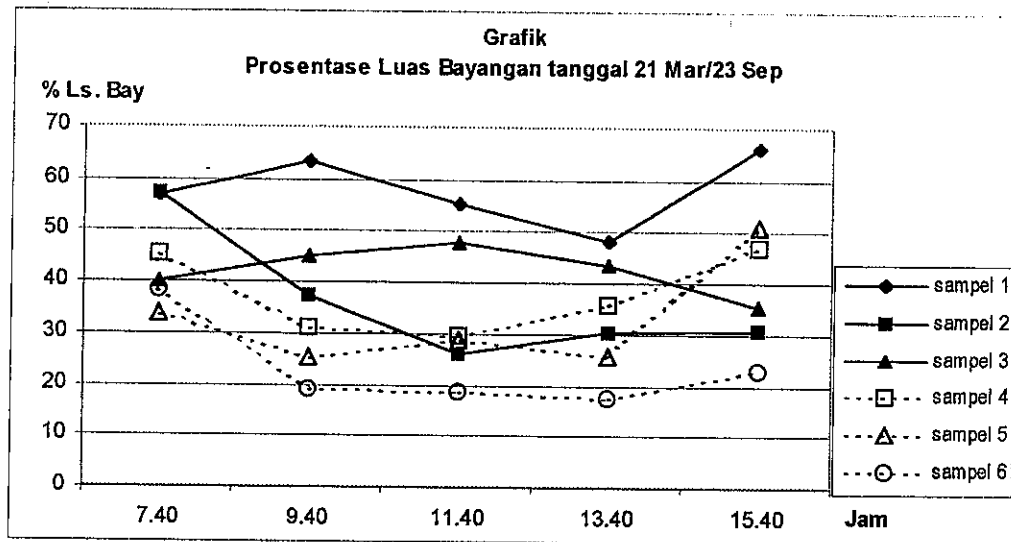
Grafik 5.1
Prosentase Luas Bayangan tanggal 22 Juni

Dari grafik di atas terlihat bahwa prosentase luas bayangan yang terjadi pada ke-6 sampel cenderung mengalami penurunan dari jam 07.40 sampai jam 11.40 dan naik kembali hingga jam 15.40. Namun kecenderungan tersebut tidak terjadi pada sampel 1 (deret, pohon) dimana prosentase luas bayangan justru terus menurun hingga pukul 15.40. Hal ini disebabkan tidak adanya bangunan maupun pohon di sisi barat sampel 1 yang bisa menjadi sumber bayangan.

Sedangkan pada sampel 3 (deret, pohon) prosentase luas bayangan turun dari pukul 07.40 sampai 09.40 dan terus naik hingga pukul 15.40. Hal ini karena sampel 3 terletak di bagian timur rumah tipologi deret sehingga ketika posisi matahari berada di bagian barat, bidang halaman / lingkungan sampel 3 juga mendapat tambahan bayangan dari rumah tradisional di sebelah kanannya.

Berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa pada tanggal 22 Juni prosentase luas bayangan pada sampel dengan tipologi tatanan bangunan rumah tunggal (sampel 4,5,6) lebih kecil daripada tatanan bangunan deret (sampel 1,2,3). Prosentase luas bayangan terbesar ada pada sampel 4.

Prosentase luas bayangan pada tanggal 21 Maret / 23 September dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Grafik 5.2
Prosentase Luas Bayangan tanggal 21 Maret / 23 September

Tidak seperti grafik prosentase luas bayangan tanggal 22 Juni, grafik prosentase luas bayangan tanggal 21 Maret / 23 September tidak menunjukkan pola yang jelas. Hal ini terutama terlihat pada tatanan bangunan deret (sampel 1, 2 dan 3), sedangkan pada tatanan bangunan tunggal (sampel 4, 5, 6) menunjukkan kecenderungan yang lebih jelas.

Berdasarkan grafik 5.2 terlihat bahwa prosentase luas bayangan sampel 1 (deret, pohon), naik mulai dari jam 07.40 sampai 09.40 kemudian turun dari jam 11.40 sampai jam 13.40 dan naik kembali jam 15.40. Sudut jatuh bayangan vertikal dan horisontal yang mendekati 90° pada pukul 09.40 menyebabkan naiknya prosentase luas bayangan dari bayangan pohon dan tritisan bangunan rumah inti.

Sedangkan pada sampel 2 (deret, perdu) prosentase luas bidang yang terbayangi menurun dari pukul 07.40 hingga pukul 11.40 dan kemudian naik

secara perlahan pada jam 13.4- sampai dengan pukul 15.40. Tidak adanya pohon maupun bangunan sisir di sebelah selatan bidang halaman menyebabkan kecilnya prosentase luas bidang yang terbayangi pada jam 09.40 dan 11.40. Sedangkan pada pukul 13.40 dan 15.40 bayangan yang terbentuk berasal dari bangunan sisir sampel 1 yang terletak di sebelah barat bidang halaman sampel 2.

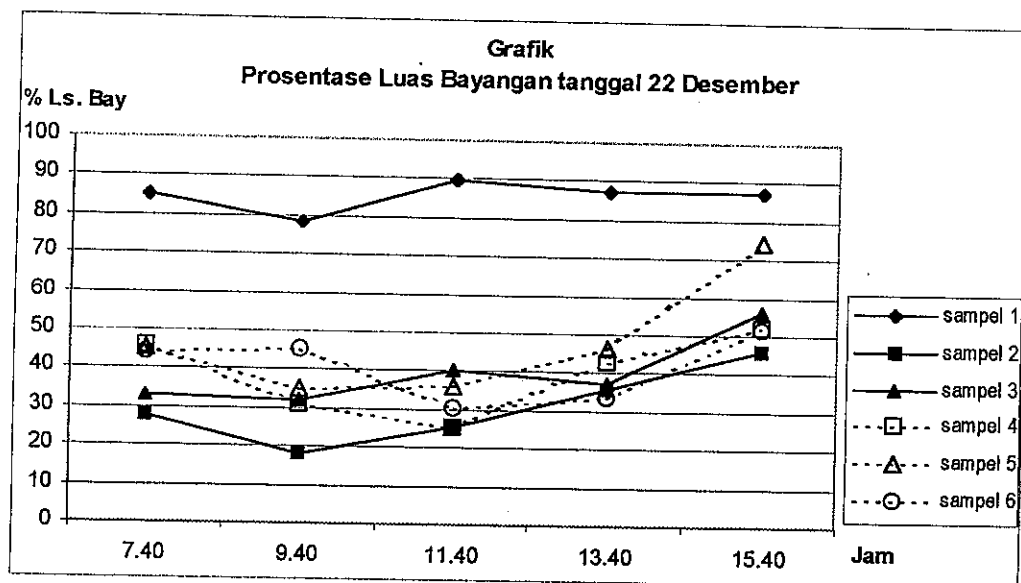
Tidak seperti sampel yang lain, prosentase luas bayangan sampel 3 (deret, pohon) sesuai grafik 5.2 justru mengalami peningkatan dari jam 07.40 hingga pukul 11.40 dan kemudian menurun hingga jam 15.40. Peningkatan ini terjadi karena pengaruh letak pohon dan bekas bangunan sisir yang menjadi sumber bayangan.

Pada sampel 4 (tunggal, pohon), prosentase luas bidang terbayangi menurun dari jam 07.40 hingga jam 11.40 dan naik kembali pada jam 13.40 sampai dengan jam 15.40. Kenaikan yang cukup besar pada jam 13.40 dan jam 15.40 karena letak pohon dan bekas bangunan sisir di sebelah barat bidang halaman yang menjadi sumber bayangan.

Prosentase luas bidang yang terbayangi pada sampel 5 (tunggal, perdu) juga mengalami penurunan yang tajam dari jam 07.40 hingga jam 09.40 dan sampai jam 13.40 dan naik kembali jam 15.40. Bangunan gudang dan kamar mandi menjadi sumber bayangan yang cukup besar pada jam 07.40. Namun tidak adanya bangunan atau pohon di sisi selatan bidang halaman mengakibatkan prosentase luas bayangan menjadi kecil pada jam 09.40 sampai jam 13.40. Bangunan gudang di ujung barat bidang halaman menyebabkan prosentase luas bayangan kembali naik pada jam 15.40.

Prosentase luas bayangan sampel 6 (tunggal, pohon) relatif sama dari jam 09.40 hingga jam 13.40. Prosentase luas bayangan tersebut sedikit mengalami kenaikan pada jam 15.40 karena sudut jatuh vertikal dan horisontal yang cukup besar mengenai bekas bangunan sisir yang telah berubah menjadi bangunan modern di sisi selatan bidang halaman.

Grafik prosentase luas bayangan tanggal 22 Desember dapat dilihat pada tabel berikut :



Grafik 5.3
Prosentase Luas Bayangan tanggal 22 Desember

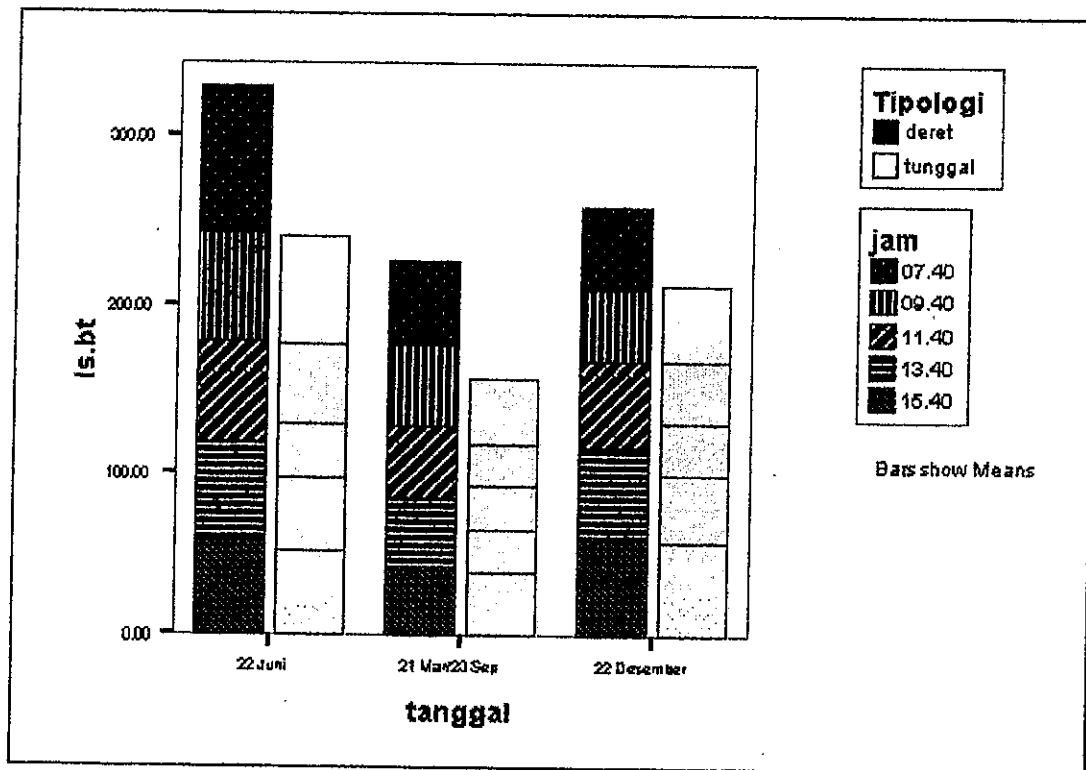
Berdasarkan grafik 5.3 terlihat bahwa prosentase luas bayangan sampel 1 (deret, pohon) pada tanggal 22 Desember lebih besar dari prosentase luas bayangan sampel yang lain. Hal ini disebabkan karena adanya bekas bangunan sisir dan kamar mandi yang memanjang di sebelah utara halaman sampel 1. Posisi matahari yang berada di sebelah selatan menyebabkan bayangan yang

terbentuk pada lingkungan sampel 1 menjadi lebih besar, berkisar 80 – 90 % dari luas halaman.

Prosentase luas bayangan sampel 2 (deret, perdu) dan 3 (deret, pohon) memiliki pola yang hampir sama, yaitu pada jam 09.40 lebih kecil dari jam 07.40 dan naik hingga jam 15.40. Prosentase luas bayangan sampel 3 lebih besar dari sampel 2 karena bayangan pada sampel 3 berasal dari bekas bangunan sisir di depan bangunan inti serta bayangan dari pohon sedangkan pada sampel 2 sumber bayangan hanya berasal dari tanaman perdu.

Dari grafik 5.3 tersebut terlihat pula bahwa prosentase luas bayangan sampel 4 (tunggal, pohon) dan 5 (tunggal, perdu) mempunyai kecenderungan yang sama. Prosentase luas bidang terbayangi tersebut menurun dari jam 07.40 sampai dengan jam 11.40 dan naik kembali jam 13.40 sampai dengan jam 15.40. Meskipun pada sampel 4 terdapat bekas bangunan sisir yang cukup besar dan pohon namun karena letak keduanya yang berdekatan mengakibatkan pola bayangan yang dihasilkan saling bertumpuk sehingga tidak menambah prosentase luas bayangan.

Berdasarkan tipologi tatanan bangunannya, prosentase luas bidang sampel yang terbayangi dapat dilihat pada grafik berikut ini ;



Grafik 5.4
Rata-rata Prosentase Luas Bidang Terbayangi Berdasarkan Tipologi Tatanan Bangunan per jam pada periode "puncak"
Sumber : Analisis Penyusun

Dari grafik 5.4 terlihat bahwa rata – rata prosentase luas bidang terbayangi pada tatanan bangunan deret lebih besar dari pada tatanan bangunan tunggal. Perbedaan tersebut terutama terjadi untuk tanggal 22 Juni. Hal ini terjadi karena pada tanggal 22 Juni posisi matahari berada di belahan bumi utara sehingga bayangan yang terbentuk pada lingkungan sampel berasal dari bangunan inti rumah tradisional. Karena letak bangunan – bangunan tersebut berderet maka pola bayangan yang terbentuk dari bangunan inti selain membayangi lingkungannya sendiri juga membayangi lingkungan di sebelahnya.

Perbedaan rata – rata prosentase luas bidang terbayangi antara tatanan bangunan rumah deret dan tunggal, menurut grafik 5.4 terlihat mulai nampak pada pembayangan pada jam 09.40 sampai dengan jam 15.40. Pada saat itu rata – rata

prosentase luas bidang terbayangi pada tatanan bangunan rumah deret lebih besar dari tatanan bangunan rumah tunggal.

Hasil analisis *T-test* untuk menguji apakah perbedaan variabel tipologi tatanan bangunan signifikan terhadap luas bidang terbayangi dapat dilihat pada tabel berikut :

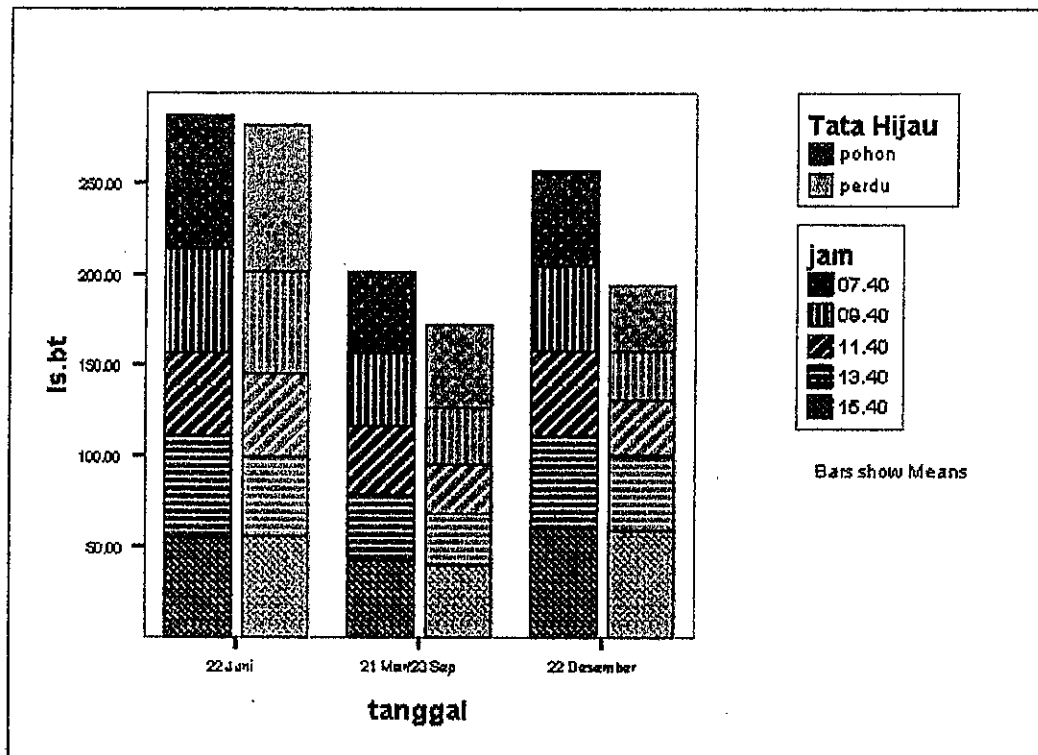
Tabel 5.4
Hasil Analisis T-test Variabel Tipologi Tatanan Bangunan

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
LS.BT	Equal variances assumed	5,675	,019	3,744	88	,000	13,7471	3,6719	6,4499	21,0443
	Equal variances not assumed			3,744	78,760	,000	13,7471	3,6719	6,4379	21,0563

Sumber : Analisis Penyusun dengan Program SPSS Ver10.01

Berdasarkan tabel 5.4 di atas luas bidang terbayangi dengan asumsi varians homogen didapat F hitung 5.675 dengan signifikansi 0.019 berarti data tidak homogen (ketentuan bila signifikansi di bawah 0.05 berarti data tidak homogen). Luas bidang terbayangi pada tripologi deret dan tunggal didapat t hitung 3.744, derajat kebebasan 88 perbedaan rata – rata 13.7471 signifikansi di bawah 0.000, berarti ada perbedaan nyata dan signifikan antara luas bidnag terbayangi pada tipologi deret dan tunggal (ketentuan bila signifikansi di bawah 0.05 berarti ada perbedaan nyata dan signifikan).

Berdasarkan aspek tata hijau, prosentase luas bidang terbayangi dari sampel dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik 5.5
Rata-rata Prosentase Luas Bidang Terbayangi berdasarkan Aspek Tata Hijau per jam pada periode "puncak"
Sumber : Analisis Penyusun

Berdasarkan grafik 5.5 terlihat bahwa berdasarkan aspek tata hijau, rata – rata prosentase luas bidang terbayangi pada sampel dengan tata hijau berupa pohon lebih besar daripada sampel dengan tata hijau berupa perdu. Perbedaan tersebut terutama terjadi pada pembayangan tanggal 22 Desember dan 21 Maret / 23 September sedangkan pada pembayangan tanggal 22 Juni perbedaan tersebut tidak terlalu besar. Hal ini disebabkan karena pada tanggal 22 Juni pola bayangan yang terjadi lebih banyak disebabkan oleh pembayangan dari tatanan bangunan rumah inti.

Hasil analisis *T-test* untuk menguji apakah perbedaan variabel tipologi tatanan bangunan signifikan terhadap luas bidang terbayangi dapat dilihat pada tabel berikut :

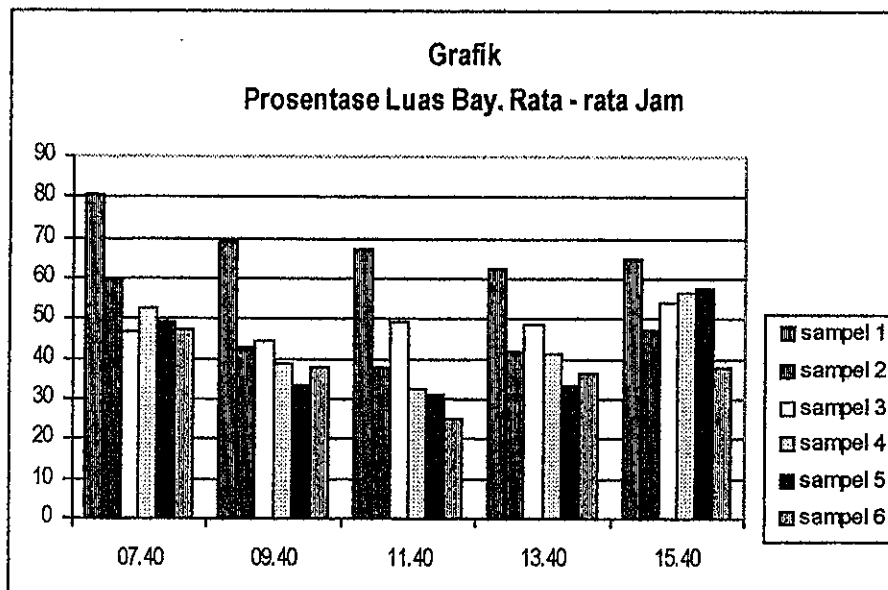
Tabel 5.5
Hasil Analisis T-test Variabel Tata Hijau terhadap Luas bidang

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
LS.BT	Equal variances assumed	,014	,907	1,544	88	,126	6,3880	4,1377	-1,8349	14,6109
	Equal variances not assumed			1,553	59,034	,126	6,3880	4,1133	-1,8426	14,6186

Sumber : Analisis Penyusun dengan Program SPSS Ver10.01

Berdasarkan tabel 5.5 di atas luas bidang terbayangi dengan asumsi varians homogen didapat F hitung 0.014 dengan signifikansi 0.907 berarti data homogen (ketentuan bila signifikansi di atas 0.05 berarti data homogen). Luas bidang terbayangi pada pohon dan perdu didapat t hitung 1.544, derajat kebebasan 88 perbedaan rata – rata 6.3880 signifikansi di bawah 0.128, berarti tidak ada perbedaan nyata dan signifikan antara luas bidang terbayangi pada pohon dan deret (ketentuan bila signifikansi di bawah 0.05 berarti ada perbedaan nyata dan signifikan).

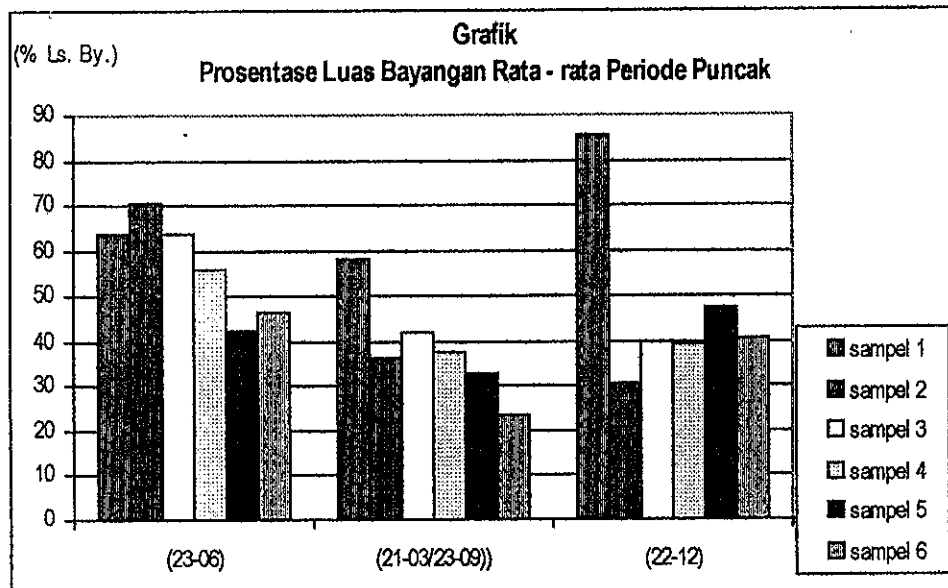
Prosentase Luas Bidang Terbayangi rata – rata jam dari masing – masing sampel dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Grafik 5.6
Prosentase Luas Bidang Terbayangi Rata – rata Jam
Sumber : Analisis Penyusun

Dari grafik 5.6 diatas terlihat bahwa prosentase luas bidang terbayangi rata - rata jam sampel 1 (Deret, Pohon, Paving dan Tanah) lebih besar dari sampel yang lain. Prosentase luas bidang terbayangi rata – rata pada sampel 1 terbesar terjadi pada pembayangan jam 07.40 dan terkecil terjadi pada pukul 13.40.

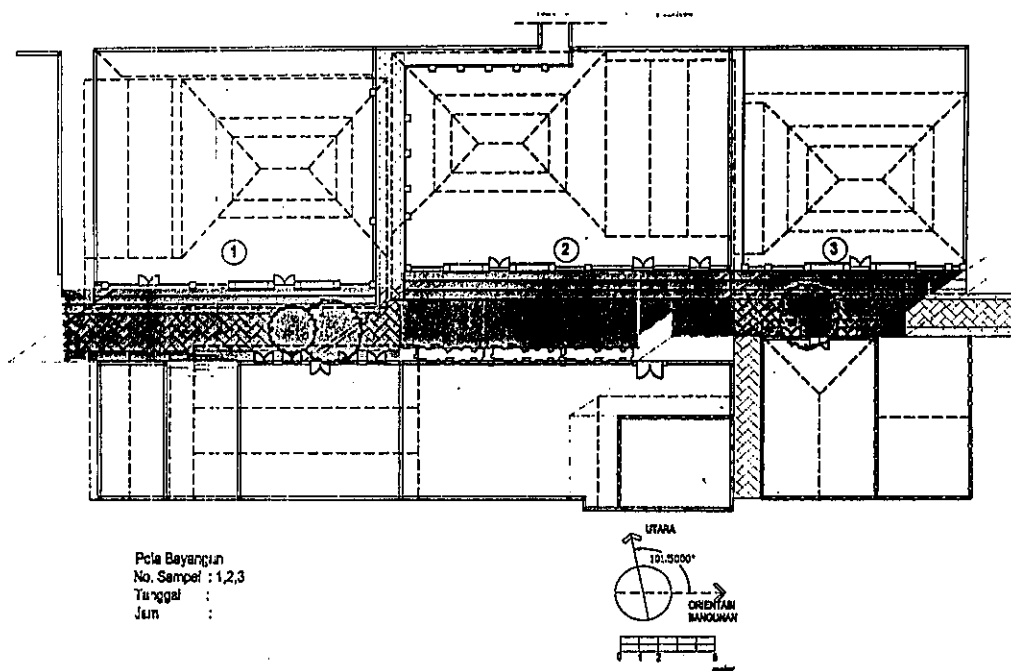
Dari data tahun 1984 – 1987, di Jakarta dan Bandung, intensitas radiasi matahari maksimal rata – rata harian terjadi pada pengukuran jam 12.00 dan jam 11.00 (Soegijanto,1998). Dengan demikian pada jam – jam tersebut membutuhkan pembayangan yang maksimal. Namun rata – rata prosentase luas bayangan pada jam 11.40 pada hampir semua sampel justru menunjukkan angka terkecil.



Grafik 5.7
Prosentase Luas Bidang Terbayangi Rata – rata pada Periode Puncak
Sumber : Analisis Penyusun

Berdasarkan grafik 5.7 di atas terlihat bahwa pada tanggal 22 Juni, rata – rata prosentase luas bidang terbayangi terbesar terjadi pada sampel 2 (deret, perdu, tanah) dan terkecil terjadi pada sampel 5 (tunggal, perdu, tanah). Sedangkan pada tanggal 21 Maret / 23 September rata – rata prosentase luas bidang terbayangi terbesar terjadi pada sampel 1 (deret, pohon, paving dan tanah) dan terkecil terjadi pada sampel 6 (tunggal, pohon, paving). Pada tanggal 22 Desember rata – rata prosentase luas bidang terbayangi terbesar terjadi pada sampel 1 dan terkecil terjadi pada sampel 2.

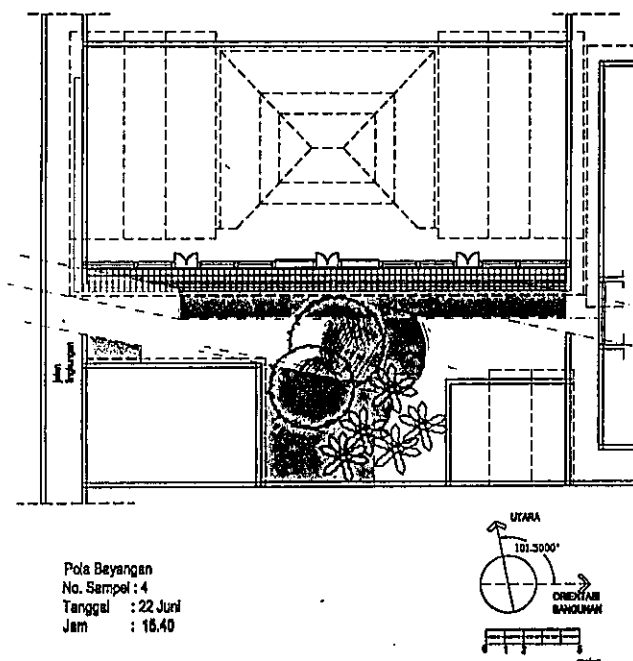
Dari data Stasiun Klimatologi Semarang, intensitas radiasi matahari rata – rata bulanan tahun 1998 – 2000 maksimal terjadi pada bulan September (tabel 4.6). Namun rata – rata prosentase luas bayangan pada tanggal 23 September justru menunjukkan angka terkecil pada hampir semua sampel.



Gambar 5.2

Pola Bayangan Sampel 1, 2 dan 3 tanggal 22 Juni jam 07.40

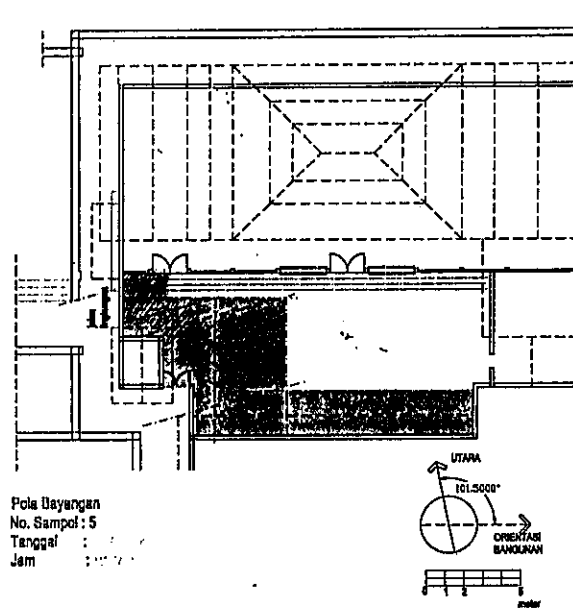
Ket : Bayangan hampir mencakup seluruh halaman / lingkungan



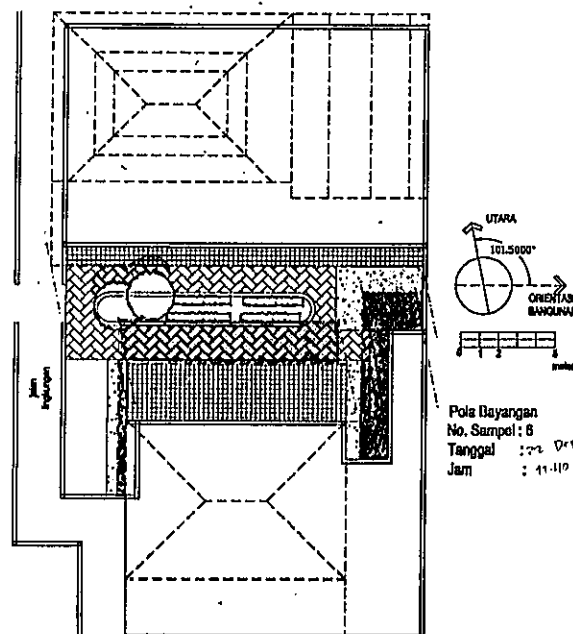
Gambar 5.3

Pola Bayangan Sampel 4 tanggal 22 Juni jam 15.40

Ket : Bayangan pohon memiliki peran menambah luas bayangan



Gambar 5.4
Pola Bayangan Sampel 5 tanggal 21 Maret jam 15.40
Ket : Bangunan Penunjang berupa gudang dan dinding pagar menambah luas bayangan



Gambar 5.5
Pola Bayangan Sampel 6 tanggal 22 Des jam 11.40
Ket : Bayangan berasal dari bayangan bangunan di depan rumah tradisional

3. Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan

Tujuan sistem pembayangan adalah untuk melindungi permukaan bangunan dan ruang – ruang terbuka suatu lingkungan dari intensitas radiasi matahari. Dengan demikian efektifitas suatu sistem pembayangan juga dapat dilihat dari besarnya penurunan panas akibat radiasi matahari. Dalam analisis ini akan dikaji kaitan antara pola bayangan yang terbentuk dengan penurunan panas lingkungan.

Panas radiasi matahari yang mengenai suatu bidang permukaan sebagian akan diserap dan sebagian akan dipantulkan. Adanya bidang yang terbayangi pada permukaan akan mengurangi luas bidang permukaan yang memantulkan panas. Karakter masing – masing material permukaan lingkungan terhadap termal akan mempengaruhi besarnya penurunan panas akibat pembayangan.

Prosentase luas bidang terbayangi masing – masing sampel dalam tabel 5.1 akan diuraikan sesuai prosentase luas material dari masing – masing sampel. Adapun prosentase luas bidang terbayangi menurut material sampel dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.6
 Prosentase Luas Bidang Terbayangi berdasarkan Material Sampel

Tanggal	Jam	Material Bid. Terbayangi	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
22 Juni	07.40	Paving	100.00		68.15			59.64
		Tanah	100.00	92.72		66.56	68.37	
	09.40	Paving	78.88		56.32			48.48
		Tanah	22.22	72.94		54.04	39.85	
	11.40	Paving	59.16		59.60			25.96
		Tanah	22.22	62.16		42.79	27.92	
	13.40	Paving	51.94		65.45			28.96
		Tanah	22.22	59.40		44.62	28.83	
15.40	Paving	52.07		70.10			36.95	
	Tanah	16.67	64.70		71.02	47.92		
21 Mar / 23 Sep.	07.40	Paving	59.94		39.39			38.44
		Tanah	24.44	57.12		45.52	33.80	
	09.40	Paving	61.02		45.04			19.18
		Tanah	90.22	37.36		31.30	25.30	
	11.40	Paving	63.59		47.97			18.71
		Tanah	90.22	25.96		29.44	28.67	
	13.40	Paving	59.16		43.62			17.60
		Tanah	90.12	30.30		35.63	25.68	
15.40	Paving	54.58		35.31			22.85	
	Tanah	100.00	30.59		47.06	50.87		
22 Des	07.40	Paving	76.55		33.14			44.08
		Tanah	100.00	28.02		46.12	45.33	
	09.40	Paving	58.06		32.12			45.49
		Tanah	100.00	18.13		30.70	35.23	
	11.40	Paving	80.40		40.25			30.50
		Tanah	100.00	25.27		25.44	36.25	
	13.40	Paving	67.08		36.94			33.25
		Tanah	100.00	35.44		43.02	46.25	
15.40	Paving	80.59		56.35			51.32	
	Tanah	100.00	46.02		52.05	74.18		

Sumber : Analisis Penyusun

Analisis kaitan pola bayangan dengan penurunan panas lingkungan disusun dalam suatu matriks seperti terlihat pada tabel 5.7 sampai dengan tabel 5.9.

Tabel 5.7

Matriks Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan Tanggal 22 Juni

	07.40	09.40	11.40	13.40	15.40
Prosentase Luas Bayangan					
Suhu diatas Permukaan Menurut Sangkerta, 1997					
Keterangan	<p>1PV = Sampel 1 material Paving 1TNH = Sampel 1 material Tanah 2TNH = Sampel 2 material Tanah 3PV = Sampel 3 material Paving</p> <p>4TNH = Sampel 4 material Tanah 5TNH = Sampel 5 material Tanah 6 PV = Sampel 6 material Paving</p> <p> = Bidang Terbayangi = Bidang Tak Terbayangi = Suhu pd 10 cm diatas permukaan tak terbay. = Suhu pd 150 cm diatas permukaan tak terbay. = Suhu pd Sta.Klimate </p>				

Sumber : Analisis Penyusun

Berdasarkan matriks analisis tabel 5.7, pada tanggal 22 Juni jam 07.40 seluruh sampel mempunyai prosentase luas bidang terbayangi lebih besar dari bidang yang tak terbayangi. Prosentase luas bidang terbayangi pada sampel 1 bahkan mencapai 100 % baik pada material paving maupun tanah sehingga penurunan panas akibat pembayangan pada sampel 1 merupakan penurunan panas yang paling besar. Sedangkan penurunan panas terkecil terjadi pada sampel 6 dimana prosentase luas bidang yang tak terbayangi mempunyai selisih yang paling kecil dengan prosentase luas bidang yang terbayangi.

Pada jam 09.40 perbandingan luas bidang terbayangi dan bidang tak terbayangi yang terbesar untuk material tanah dicapai oleh sampel 2 sedangkan untuk material paving dicapai oleh sampel 1. Sehingga penurunan panas terbesar untuk material tanah adalah sampel 2 sedangkan untuk material paving adalah sampel 1. Namun pada sampel 1 material tanah yang tidak terbayangi lebih besar dari bidang terbayangi sehingga akan menjadi sumber panas.

Pada jam 11.40 sampel 3 dengan material paving mempunyai luas bidang terbayangi lebih besar dari bidang tak terbayangi sebesar sekitar 20 % dari luas keseluruhan. Meskipun prosentase luas bidang terbayangi pada sampel 2 lebih besar dari sampel 3 namun karena material sampel 2 adalah tanah maka penurunan panas yang terjadi pada sampel 3 lebih besar dari sampel 2.

Suhu udara 150 cm di atas permukaan paving pada jam 11.40 menurut penelitian Sangkertadi,1996, lebih besar sekitar 3 °C daripada suhu udara di bawah bayangan pohon, sedangkan di atas permukaan rumput lebih tinggi sekitar 2 °C daripada suhu udara di bawah bayangan pohon.

Pada jam 13.40 prosentase luas bidang terbayangi sampel 3 dengan material paving semakin besar, lebih besar sekitar 30 % dari luas bidang tak terbayangi. Sedangkan sampel 2 dengan material tanah prosentase luas bidang terbayangi lebih besar sekitar 20 % daripada bidang tak terbayangi. Meskipun suhu udara 150 cm di atas permukaan paving tak terbayangi hanya 1 °C daripada suhu udara di bawah bayangan pohon namun karena perbedaan luas bidang yang terbayangi cukup besar sehingga penurunan panas pada sampel 3 cukup besar.

Pada sampel – sampel lain (sampel 4, 5 dan 6), pembayangan pada jam 13.40 luas bidang tak terbayangi justru lebih besar daripada luas bidang terbayangi. Dengan demikian penurunan panas yang terjadi tidak terlalu besar.

Pada pembayangan jam 15.40 sampel 1, 5 dan 6 luas bidang tak terbayangi lebih besar daripada luas bidang terbayangi. Sedangkan pada sampel 3 luas bidang terbayangi mencapai maksimal demikian juga sampel 2 dan 4.

Suhu udara pada 150 cm di atas permukaan paving dan permukaan rumput pada jam 16.00 menurut penelitian Sangkertadi, 1996 hampir sama dengan suhu udara di bawah bayangan pohon. Dengan demikian prosentase luas bayangan pada jam 15.40 sudah tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan panas lingkungan.

Kaitan antara prosentase luas bayangan dengan penurunan panas lingkungan pada sampel pada tanggal 21 Maret / 23 September dapat dilihat pada matrik analisis tabel 5.8.

Tabel 5.8

Matriks Analisis Kaitan Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan Tanggal 21 Maret / 23 September

	07.40	09.40	11.40	13.40	15.40
Prosentase Luas Bayangan					
Suhu diatas Permukaan Menurut Sangkeradi, 1997					
Keterangan	<p>1PV = Sampel 1 material Paving 1TNH = Sampel 1 material Tanah 2TNH = Sampel 2 material Tanah 3PV = Sampel 3 material Paving</p> <p>4TNH = Sampel 4 material Tanah 5TNH = Sampel 5 material Tanah 6 PV = Sampel 6 material Paving</p> <p> = Bidang Terbayangi = Bidang Tak Terbayangi = Suhu pd Sta. Klina = Suhu pd 10 cm diatas permukaan tak terby. = Suhu pd 150 cm diatas permukaan tak terby. = Suhu pd Sta. Klina </p>				

Sumber : Analisis Penyusun

Pada tanggal 21 Maret / 23 September jam 07.40 berdasarkan tabel 5.8, hanya sampel 2 dengan material tanah dan material paving pada sampel 1 yang mempunyai prosentase luas bidang terbayangi lebih besar dari luas bidang tak terbayangi. Namun material tanah pada sampel 1 mempunyai prosentase luas bidang terbayangi yang lebih kecil dari luas bidang tak terbayangi. Meskipun luas material tanah pada sampel 1 lebih kecil daripada material paving tetapi adanya bidang tak terbayangi tersebut tetap menjadi sumber panas pada lingkungan sampel 1.

Sedangkan pada sampel – sampel yang lain, sampel 3 (paving), sampel 4 (tanah), sampel 5 (tanah) serta sampel 6 (paving) mempunyai prosentase luas bidang tak terbayangi yang lebih besar dari luas bidang terbayangi.

Suhu udara di atas permukaan paving, rumput serta blok beton pada jam 08.00 menurut penelitian Sangkertadi,1996, belum menunjukkan perbedaan yang cukup besar. Dengan demikian penurunan panas pada pembayangan jam 07.40 lebih banyak disebabkan oleh perbedaan prosentase luas bidang terbayangi dengan bidang tak terbayangi. Oleh karena itu penurunan panas lingkungan terbesar akibat pembayangan pada tanggal 21 Maret / 23 September jam 07.40 terjadi pada sampel 2 dengan material tanah.

Pada jam 09.40 tanggal 21 Maret / 23 September, menurut tabel 5.8, hanya sampel 1 yang mempunyai luas bidang terbayangi lebih besar dari luas bidang tak terbayangi. Sedangkan pada ke- 5 sampel yang lain luas bidang tak terbayangi lebih tinggi daripada luas bidang terbayangi. Dengan demikian penurunan panas terbesar terjadi pada pada sampel 1 dan terkecil terjadi pada sampel 6 dengan material paving karena luas bidang tak terbayangi jauh lebih besar daripada bidang terbayangi.

Prosentase luas bidang terbayangi pada sampel 1 tanggal 21 Maret / 23 September jam 11.40 menurut tabel 5.8, masih lebih besar daripada luas bidang tak terbayangi untuk material tanah sedangkan untuk material paving luas bidang terbayangi sama dengan luas bidang tak terbayangi. Pada sampel 3 dengan material paving luas bidang tak terbayangi hanya sedikit lebih besar daripada bidang terbayangi dan pada sampel lainnya, sampel 2 (tanah), sampel 4 (tanah), sampel 5 (tanah) dan sampel 6 (paving) luas bidang tak terbayangi lebih besar daripada luas bidang yang terbayangi.

Pada jam 12.00 suhu udara pada ketinggian 150 cm di atas permukaan paving menurut penelitian Sangkertadi, 1996, lebih tinggi dibandingkan suhu di atas permukaan rumput dan suhu udara di bawah bayangan pohon. Pada prosentase luas bidang terbayangi yang sama, maka penurunan panas pada permukaan paving lebih tinggi daripada permukaan rumput. Dengan demikian penurunan panas akibat pembayangan pada sampel 1 lebih besar daripada sampel yang lainnya.

Pada jam 13.40 tanggal 21 Maret / 23 September menurut matriks analisis tabel 5.8, pada semua sampel prosentase luas bidang tak terbayangi lebih besar daripada bidang terbayangi. Namun pada sampel 1, material tanah yang terbayangi jauh lebih besar daripada bidang tak terbayangi.

Karena aliran panas pada permukaan paving lebih tinggi daripada rumput, Sangkertadi, 1997, maka apabila terjadi pembayangan di atas permukaan paving dan rumput dengan luas yang sama maka pada permukaan paving yang terbayangi akan terjadi penurunan panas yang lebih besar daripada permukaan rumput. Dengan

demikian pada pembayangan jam 13.40 pada sampel 3 dengan material paving mempunyai penurunan panas yang paling tinggi.

Pada pembayangan jam 15.40 tanggal 21 Maret / 23 September menurut matriks analisis tabel 5.8, pada sampel 1 (material paving dan tanah) dan sampel 5 (material tanah) mempunyai prosentase luas bidang terbayangi lebih besar daripada bidang tak terbayangi. Namun menurut penelitian Sangkertadi, 1996 suhu udara pada ketinggian 150 cm di atas permukaan paving dan permukaan rumput pada jam 16.00 hampir sama dengan suhu udara di bawah bayangan pohon. Dengan demikian prosentase luas bayangan pada jam 15.40 sudah tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan panas lingkungan.

Penurunan panas untuk tanggal 22 Desember dapat dilihat pada matriks analisis tabel 5.9 .

Menurut tabel 5.9, pada jam 07.40 prosentase luas bidang terbayangi pada sampel 1 lebih besar daripada bidang tak terbayangi. Sedangkan pada sampel lainnya, prosentase luas bidang terbayangi lebih kecil daripada bidang tak terbayangi.

Menurut penelitian Sangkertadi pada tahun 1996, suhu udara di atas permukaan paving, rumput serta blok beton pada jam 08.00, belum menunjukkan perbedaan yang cukup besar. Dengan demikian penurunan panas pada pembayangan jam 07.40 lebih banyak disebabkan oleh perbedaan prosentase luas bidang terbayangi dengan bidang tak terbayangi. Karena prosentase luas bidang terbayangi pada sampel 1 lebih besar daripada bidang tak terbayangi maka penurunan panas pada sampel 1 lebih besar daripada sampel lainnya.

Tabel 5.9

Matriks Analisis Kaitian Pola Bayangan dengan Penurunan Panas Lingkungan Tanggal 22 Desember

	07.40	09.40	11.40	13.40	15.40	
Prosentase Luas Bayangan						
Suhu diatas Permukaan Menurut Sangkertiadi, 1997						
Keterangan	<p>1PV = Sampel 1 material Paving 1TNH = Sampel 1 material Tanah 2TNH = Sampel 2 material Tanah 3PV = Sampel 3 material Paving</p>				<p>4TNH = Sampel 4 material Tanah 5TNH = Sampel 5 material Tanah 6PV = Sampel 6 material Paving</p>	<p>■ = Bidang Terbayangi ■ = Bidang Tak Terbayangi</p> <p>■ = Suhu pd 10 cm diatas permukaan tak terby. ■ = Suhu pd 150 cm diatas permukaan tak terby. □ = Suhu pd Sisa.Kilima</p>

Sumber : Analisis Penyusun

Berdasarkan tabel 5.9, prosentase luas bidang terbayangi sampel 1 (dengan material paving dan tanah) pada pembayangan jam 09.40 lebih besar daripada bidang tak terbayangi. Pada saat yang sama ke-5 sampel lainnya prosentase luas bidang terbayangi lebih kecil daripada bidang tak terbayangi. Dengan demikian penurunan panas terbesar akibat pembayangan pada jam 09.40 terjadi pada sampel 1.

Pada pembayangan jam 11.40, berdasarkan matriks analisis tabel 5.9, prosentase luas bidang terbayangi sampel 1 (dengan material paving dan tanah) lebih besar daripada bidang tak terbayangi. Sedangkan prosentase luas bidang terbayangi sampel yang lain lebih kecil daripada bidang tak terbayangi. Apabila prosentase luas bidang tak terbayangi lebih besar daripada bidang terbayangi maka bidang yang tak terbayangi tersebut akan menjadi sumber panas karena efek pantulan / refleksinya. Dengan demikian penurunan panas terbesar akibat pembayangan pada jam 11.40 terjadi pada sampel 1.

Pada pembayangan jam 13.40 selain sampel 1 (material paving dan tanah) ada beberapa sampel yaitu sampel 3 (material paving), sampel 4 (material tanah), sampel 5 (material tanah) dan sampel 6 (material paving), yang mempunyai prosentase luas bidang terbayangi yang lebih besar daripada bidang tak terbayangi.

Namun perbedaan terbesar prosentase luas bidang tak terbayangi dengan bidang terbayangi terjadi pada sampel 1 bahkan material tanah pada pembayangan selama tanggal 22 Desember mencapai 100 %. Prosentase luas bidang terbayangi yang jauh lebih besar daripada bidang tak terbayangi pada sampel 1 menyebabkan penurunan panas tertinggi dibandingkan ke-5 sampel lainnya.

Prosentase luas bidang terbayangi sampel 1 (material paving dan tanah), sampel 3 (material paving), sampel 4 (material tanah), sampel 5 (material tanah) dan sampel 6 (material paving) pada jam 15.40 berdasarkan matriks analisis tabel 5.9 mempunyai prosentase luas bidang terbayangi yang lebih besar daripada bidang tak terbayangi. Perbedaan terbesar terjadi pada sampel 1 dan terkecil adalah sampel 6. Sedangkan sampel 2 (material tanah) prosentase luas bidang tak terbayangi sedikit lebih besar daripada bidang terbayangi.

Menurut penelitian Sangkertadi tahun 1996 suhu udara pada ketinggian 150 cm di atas permukaan paving dan permukaan rumput pada jam 16.00 hampir sama dengan suhu udara di bawah bayangan pohon. Dengan demikian prosentase luas bayangan pada jam 15.40 sudah tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan panas lingkungan.

BAB VI

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Dari uraian pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab terdahulu maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian ini, yaitu ;

1. Secara umum tatanan bangunan rumah tradisional di Kudus Kulon cukup menguntungkan bila ditinjau dari aspek pola bayangan yang terbentuk. Orientasi bangunan induk menghadap ke Utara sehingga pada musim kemarau ketika matahari berada di sisi selatan, fasade bangunan tidak terkena sinar matahari secara langsung karena bayangan rumah induk akan meneduhi fasade bangunan. Namun pada musim hujan ketika matahari berada di Utara sehingga sinar matahari akan membantu mengeringkan fasade rumah Induk yang terbuat dari kayu dari air hujan.
2. Ditinjau dari sudut jatuh bayangan, maka pola bayangan maksimal pada tatanan bangunan rumah tradisional Kudus Kulon terjadi pada tanggal 22 Juni pukul 06.40 sedangkan pola bayangan minimal akan terjadi pada 21 Maret / 23 September pukul 09.40
3. Pada tatanan bangunan rumah tradisional dengan tipologi deret mempunyai prosentase luas bayangan rata – rata yang lebih besar daripada tatanan

bangunan rumah tradisional tunggal. Sedangkan aspek tata hijau akan menambah prosentase luas bayangan yang terjadi.

4. Material bidang permukaan lingkungan turut mempengaruhi penurunan panas lingkungan akibat adanya pembayangan. Semakin besar permukaan yang terkena bayangan maka semakin besar pula penurunan panas yang terjadi.

B. SARAN

Dari uraian kesimpulan diatas maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Terhadap Objek Penelitian

Dari ke-6 objek sampel penelitian perlu dipikirkan untuk lebih mengoptimalkan pembentukan pola bayangan sebagai upaya penurunan panas lingkungan. Hal ini dapat dilakukan antara lain dengan menambah tata hijau berupa pohon. Penambahan tata hijau berupa pohon terutama perlu dilakukan pada objek sampel 2 dan 5.

Untuk mengurangi pantulan panas dari permukaan lingkungan maka dapat dilakukan penggantian material penutup permukaan dengan rumput. Selain aspek estetis, rumput mempunyai angka refleksi panas yang kecil dibandingkan material keras seperti paving dan beton.

2. Terhadap Penelitian Lebih lanjut

Untuk penelitian mendatang, perlu dilakukan penelitian pada berbagai karakter tatanan bangunan yang berbeda untuk mengetahui pengaruh pola bayangan terhadap penurunan panas lingkungan pada berbagai karakter tatanan bangunan.

3. Terhadap Bidang Perencanaan dan Perancangan Lingkungan

Untuk perencanaan dan perancangan suatu lingkungan secara umum perlu memperhatikan aspek tatanan bangunan dan lingkungan serta pola bayangan yang akan terjadi sehingga akan didapatkan kondisi termal lingkungan yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kabupaten Kudus, 1997, Laporan Akhir Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan Kawasan Menara Kudus.
- Budi Sarjono, Agung, 1996, Rumah – rumah di Kota Lama Kudus, Thesis, Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.(tidak dipublikasikan)
- Golany, Gideon, S, 1995, Ethics and Urban Design, Culture, Form and Environment, John Willey & Sons Inc, New York.
- Hadi, Sutrisno, 1978, Metodologi Research Jilid III, Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hardiman, Gagoek, 1996, Aspek Iklim dan Budaya dalam Arsitektur / Kota Tropis, makalah disampaikan pada Seminar – Workshop Kota dan Arsitektur di Daerah Iklim Lembab menjelang abad ke – 21, Jakarta.
- Hardiman, Gagoek, 1996, Penerapan Prinsip – Prinsip Bioklimatik pada Perencanaan Lingkungan Binaan Kota, makalah disampaikan pada Seminar Prinsip Bioklimatik dalam Perencanaan dan Perancangan Lingkungan Binaan Kota, diadakan Fakultas Teknik Universitas Atmajaya, Yogyakarta.
- Hough, Michael, 1989, City Form and Natural Process, Routledge, London
- Kukreja, C.P. , 1978, Tropical Architecture, Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi.
- Lippsmeier, Georg, 1994, alih bahasa oleh Ir. Syahmir Nasution, Bangunan Tropis, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Mangunwijaya, YB, 1988, Pasal – Pasal Pengantar Fisika Bangunan, Penerbit Jambatan, Yogyakarta.
- Olgay, Victor, 1994, alih bahasa Rosiyah Abd. Latif dan Dzil Azza Ghazali, Reka Bentuk Berdasarkan Iklim, Dewan Bahasa dan Pustaka Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur
- Oliver, P, 1987, Dwelling: The House Across The World, Phaidon, Oxford
- Rappoport, Amos, 1969, House, Form and Culture, Prentice Hall, New York.
- Rappoport, Amos, 1983, Development, Culture Change and Supportive Design, Pergamon Press, New York
- Sangkertadi, 1997, An Analyze of Open Spaces Thermal Environment for Humid Tropical Cities, makalah disampaikan pada Seminar Nasional Arsitektur Kota dan Bisnis Properti di Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya
- Santosa, Mas, 1997, Bunga Rampai Arsitektur ITS, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS), Surabaya
- Soegiyanto, 1998, Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta
- Sugiyono, Wibowo, Eri, 2001, Statistika Untuk Penelitian dan Aplikasinya dengan SPSS 10.0 for Windows, Alfabeta, Bandung
- Szokolay, S.V, 1979, Environmental Science Handbook, The Construction Press, New York

- Szokolay, S.V., 1981, Cooling Problems and Responses in Predominantly Overheated Regions, Bowen. A.(ed) Passive Cooling, International Passive Hybrid Cooling Conference, Miami Beach, Florida, American Section of ISES
- Triyanto, 2001, Rumah Kudus, Makna Ruang dan Penataannya dalam Arsitektur, Kelompok Studi Mekar, Semarang
- Wikantari, Ria Rosalia, 1994, Safeguarding A Living Heritage, A Model for the Architectural Conservation of an Historic Islamic District of Kudus, Indonesia, A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Architecture (MArch) at the University of Tasmania (unpublished)