

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN**

PERPUSTAKAAN FISIP UIN	
HADIAN/BEJI	
TGL. TERIMA :	24 Mei 2004
NO. JUDUL :	001129
NO. INV. :	0120001129001
NO. INDEK. :	

**Pengaruh Kenyamanan Thermal Ruang Terhadap
Lama Waktu Belajar Efektif Mahasiswa**

**Studi Kasus Rumah-rumah Kos
di Sendowo Jogjakarta**



Disusun Oleh :
Nensi Golda Yuli
99 512 072

Dosen Pembimbing:
Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch

**JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

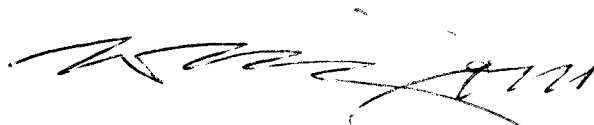
TUGAS AKHIR
PENELITIAN

PENGARUH KENYAMANAN THERMAL RUANG TERHADAP
LAMA WAKTU BELAJAR MAHASISWA
Studi Kasus Rumah-rumah Kos di Sendowo Jogjakarta

Disusun Oleh:
Nama : Nensi Golda Yuli
No. Mhs : 99 512 072

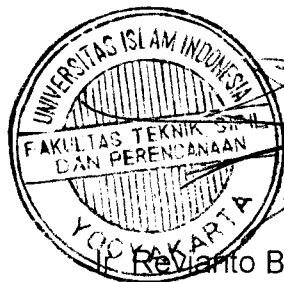
Jogjakarta, 11 Oktober 2003

MENYETUJUI
Dosen Pembimbing



Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch

MENGETAHUI
Ketua Jurusan Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia



Ir. Reo Wanto Budi Santoso M.Arch

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas rahmat yang telah diberikan Allah SWT sehingga Tugas Akhir berjudul **Pengaruh Kenyamanan Thermal terhadap Lama Waktu Belajar Mahasiswa, Studi Kasus Rumah-rumah Kos di Sendowo Jogjakarta** dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak. Untuk itu terima kasih kepada:

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW
2. Universitas Islam Indonesia dan Jurusan Arsitektur
3. Bapak Ir.Wiryono Raharjo M.Arch selaku Dosen Pembimbing
4. Ibu Ir.Rini Darmawati selaku Dosen Penguji
5. Seluruh Dosen Arsitektur Universitas Islam Indonesia
6. Pegawai Universitas Islam Indonesia
7. Komunitas Arsitektur Universitas Islam Indonesia

Terima kasih atas perkenannya membaca buku ini, semoga penelitian ini dapat menambah pengetahuan kita bersama dan memberikan kontribusi untuk perbaikan kondisi rumah-rumah kos yang ada di Sendowo pada khususnya dan Jogjakarta pada umumnya.

Alhamdulillahirobbil'alamin

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jogjakarta, Oktober 2003

Nensi Golda Yuli

Ucaph Terima Kasih pada :

Pak Wing, atas bimbingannya selama TA
Bu Rini sebagai dosen penguji
Bu Sugini dan Bu Inung, tempat bertanya dan berkeluh kesah
Seluruh Dosen Arsitektur Ull
Ketua RT dan RW Sendowo Blok D, E dan F atas izin penelitian yang
diberikan
Petugas Balai Teknik & Kesehatan Lingkungan Jogja
Teman-teman Sendowo F 129 E, D 82, D 29, E 111 A dan F 116 A,
teng kyu atas pertemanan yang singkat ini....
Elistya Ekawati, seiring sejalan dalam suka duka selama TA
Mbak Nita, Mbak Tika dan Ika, temen-temen Studio Penelitian
Singgih Kurniawan, selalu nganterin survey
Denis Dharmawan Trifani, teman curhat dan pinjaman DigiCamnya
Niessa, Irwan dan Yudi, Aji', Tikno, Bandri dan Doni pengertian dan
pertemanan selama kuliah
Mas Yunan, Mbak Dian & Mbak Dyah, yang meng'handle'
mhs-ku selama TA, thanx ya....
Mbak Novin dan seluruh eksRed House
Inda dan temen-temen Pondok Elmira
Architect Sedan 70, Kayen dan Banteng
Teman-teman Arsitektur 99
Keluarga Monjali : Ibu, Vita, Lia, Nita, Vivi, Rismi, Mbak Luli,
Dewi, Nur, Mas-Mas (Dewa, Dorie, Sigit, Koko,
luan, Dayat, Gun dan Irawan)
Mas Joko Martanto, sparing partner, sharing moment,
life experiences and all about everything,
teng kyu banget...jangan bosan ngingetin.....
Da'fanaira, sampai kapan pun tidak akan melupakan
semua pelajaran hidup darimu..
Bintang...tetap bercahaya untuk dunia
Alharsya Franklin Ruckle.....Ko Ass'e cepetan
Temen-Temen PS 01&PS 03, atas pengertian selama TA
Hitam dan Putih ilham, kenangan dan jiwa
Semua yang selalu menyertakan aku dalam setiap doa-doanya

My Beloved

Mama Dra. Zumratul Aini dan Papa Drs. Chairuddin
Adinda tersayang Nuqraha Silvero & Nadiza Lediwara
Mas

Daftar Isi

Lembar Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Persembahan	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	vii
Abstraksi	viii
BAB I Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Yogyakarta Sebagai Kota Pelajar	1
1.1.2 Meningkatnya Kebutuhan Tempat Tinggal Bagi Mahasiswa	2
1.1.3 Kualitas Rumah Kos Yang Tidak Nyaman Thermal	2
1.1.4 Pemilihan Sendowo Sebagai Wilayah Studi	3
1.1.5 Kenyamanan Thermal	4
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Desain Penelitian	5
1.4 Defenisi dan Batasan	8
1.5 Hambatan Dalam Penelitian	9
1.5.1 Hambatan Alat UkuR	9
1.5.2 Hambatan Pengukuran Suhu di Lapangan	9
BAB II Kajian Teori Kenyamanan Thermal dan Faktor Yang Mempengaruhi Belajar	10
2.1 Teori Umum Kenyamanan Thermal	10
2.2 Teori Kenyamanan Thermal Ruang Daerah Tropis	11
2.3 Aspek-aspek Kenyamanan Thermal	13
2.3.1 Penghawaan/Sirkulasi Udara	13
2.3.2 Pencahayaan	15
2.3.3 Modifikasi Kelembaban Udara	16
2.3.4 Perkerasan Permukaan Tanah	17
2.3.5 Kenyamanan Suhu Dalam Arsitektur Tropis	18
2.3.6 Strategi Pencapaian Suhu Nyaman Dalam Arsitektur Tropis	20
2.4 Teori Bukaannya Untuk Pergerakan Udara dan Ventilasi	21
2.4.1 Teori Umum Ventilasi Dalam Bangunan	21
2.4.2 Tipe Ventilasi Pada Unit Hunian	23
2.4.2.1 Ventilasi Sejajar	23
2.4.2.2 Ventilasi Silang	24
2.4.2.3 Ventilasi Satu Titik	24
2.4.2.4 Ventilasi Kombinasi	24
2.4.3 Tipe Elemen Jendela dan Fungsinya	26
2.4.4 Efek Yang Ditimbulkan Oleh Pergerakan Udara Terhadap Ventilasi Dalam Bangunan	27
2.5 Teori Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Belajar	30
2.6 Pengaruh Antara Kenyamanan Thermal dan Aktifitas Belajar	33
2.6.1 Pengaruh Antara Suhu Ruang terhadap Aktifitas Belajar	33
2.6.2 Pengaruh Kelembaban Ruang dengan Aktifitas Belajar	33
BAB III Metode Penelitian	35
3.1 Metode Koleksi Data	35
3.1.1 Pengumpulan Data Primer dan Sekunder	35

3.1.1.1 Pengumpulan Data Primer.....	35
3.1.1.2 Pengumpulan Data Sekunder.....	35
3.1.2 Instrumen.....	36
3.1.3 Sampling.....	39
3.2 Metode Analisa.....	40
BAB IV Tinjauan Kondisi Eksisting Wilayah Penelitian	41
4.1 Tinjauan Wilayah Penelitian.....	41
4.2 Kondisi Eksisting F 129 E.....	43
4.3 Kondisi Eksisting D 82.....	45
4.4 Kondisi Eksisting D 29.....	48
4.5 Kondisi Eksisting E 111 A.....	50
4.6 Kondisi Eksisting F 116 A.....	53
BAB V Analisa	56
5.1 Pengaruh Antara Lama Belajar Efektif Mahasiswa dengan Suhu Kamar.....	57
5.2 Pengaruh Dimensi Jendela, Bentuk Jendela dan Dimensi Kamar terhadap Perubahan Suhu Kamar.....	61
5.3 Pengaruh Antara Jarak Antar Bangunan dan Posisi Kamar terhadap Suhu Yang Dihasilkan.....	68
5.4 Pengaruh Vegetasi Dalam Menurunkan Suhu Ruangan.....	72
BAB VI Rekomendasi	75
Daftar Pustaka	x
Lampiran	xii

Daftar Tabel

II.1 Elemen Jendela dan fungsinya.....	26
II.2 Summary of ventilation function and requirement.....	30
IV.1 Data fisik kamar kos F 129 E.....	44
IV.2 Data pengukuran suhu F 129 E.....	44
IV.3 Rekap kuesioner F 129 E.....	45
IV.4 Data fisik kamar kos D 82.....	47
IV.5 Data Suhu kamar kos D 82.....	47
IV.6 Rekap Kuesioner D 82.....	47
IV.7 Data fisik D 29.....	49
IV.8 Data suhu D 29.....	49
IV.9 Rekap kuesioner D 29.....	50
IV.10 Data fisik E 111 A.....	51
IV.11 Data suhu E 111 A.....	52
IV.12 Rekap kuesioner E 111 A.....	52
IV.13 Data fisik F 116 A.....	54
IV.14 Data suhu F 116 A.....	54
IV.15 Rekap kuesioner F 116 A.....	55
V.1 Pengaruh Faktor-faktor Kenyamanan Thermal terhadap Lama Waktu Belajar.....	58
V.2 Hubungan antara Dimensi Jendela dengan Suhu Kamar.....	63
V.3 Pengaruh Dimensi Kamar terhadap Suhu Kamar.....	66
V.4 Pengaruh Vegetasi terhadap Penurunan Suhu di Kos F 129 E.....	72
V.5 Pengaruh Vegetasi terhadap Penurunan Suhu di Kos E 111 A.....	73

ABSTRAKSI

Pengaruh Kenyamanan Thermal Ruang Terhadap Lama Waktu Belajar

Efektif Mahasiswa

Studi Kasus Rumah-rumah Kos di Sendowo Jogjakarta

Daerah Istimewa Yogyakarta dikenal sebagai kota pelajar. Setiap tahun minat pelajar untuk melanjutkan pendidikan terutama jenjang akademi maupun perguruan tinggi semakin meningkat. Peningkatan ini juga mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan tempat tinggal. Rumah kos merupakan salah satu alternatif yang digunakan sebagai tempat tinggal para mahasiswa. Namun kualitasnya tidak memperhatikan kenyamanan pengguna terutama kenyamanan thermal ruang di dalam kamar kos tersebut. Sehingga aktifitas belajar yang dilakukan di dalam kamar kos menjadi tidak optimal akibat kondisi ini.

Kenyamanan thermal adalah situasi dimana orang merasa tubuhnya tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin. Saat ini menciptakan lingkungan yang nyaman thermal adalah salah satu parameter penting yang harus dipertimbangkan dalam merancang bangunan.

Penelitian yang dilakukan pada rumah-rumah kos di Sendowo Jogjakarta ini akan menjawab permasalahan sejauh mana pengaruh antara kenyamanan thermal kamar-kamar kos yang ada dengan lama waktu belajar efektif mahasiswa, secara khusus akan melihat bagaimana pengaruh dimensi, bentuk dan letak jendela terhadap kenyamanan thermal dan hubungan antara dimensi jendela dan volume ruang dalam menciptakan kenyamanan thermal.

Dari hasil pengukuran dilapangan di dapat fakta bahwa jendela nako yang ada di kamar kos akan dapat memberikan suhu yang lebih nyaman daripada jendela dengan bukaan satu arah (wing). Dimensi kamar berbanding lurus dengan dimensi jendela dalam menghasilkan kenyamanan. Kamar yang luas dengan bukaan jendela yang lebar akan terasa lebih dingin dibandingkan dengan kamar yang sempit. Kecepatan angin merupakan variable yang paling menentukan kenyamanan thermal, semakin banyak angin yang masuk, akan dapat mendinginkan suhu dalam kamar.

Penelitian ini merekomendasikan bahwa bentuk jendela nako merupakan bentuk jendela yang paling optimal dalam menciptakan kenyamanan thermal di rumah kos. Posisi jendela diletakkan dengan posisi yang memiliki beda ketinggian, agar angin yang masuk dapat menyentuh seluruh ruangan. Selain itu vegetasi sekitar rumah kos juga mempengaruhi pendinginan suhu di dalam kamar. Penanaman pohon juga direkomendasikan untuk menciptakan kenyamanan thermal ruang.

Kata Kunci: Kenyamanan Thermal; Waktu Belajar Efektif Mahasiswa; Rumah Kos; Bentuk Jendela; Dimensi Jendela; Posisi Jendela

ABSTRACTION

Influence of Thermal Comfort of Room To Time Depth Learn Effective of Student

Case Study of Boarding Houses in Sendowo Jogjakarta

Yogyakarta known as a student town. Every year student enthusiasm to continue the education especially ladder of academy and also college progressively mount. This improvement also result the increasing of requirement of residence. House board with to represent one of the alternative which used as residence of all student. But its quality take no of the consumer comfort especially thermal comfort of room in the bed sitting room. So that learn activity conducted in optimal bed sitting room becoming not effect of this condition.

Thermal Comfort is situation where people feel its body not too hot and not too cool. In this time create the balmy environment of thermal is one of the important parameter which must be considered in designing building account.

Research at boarding houses in Sendowo Jogjakarta will answer the problems how far influence between existing thermal comfort bed sitting room with the time depth learn effective of student, peculiarly will see how dimension influence, form and window situation to thermal comfort and relation of between dimension of window and room volume in creating thermal comfort.

From result of field measurement in earning the fact that window nako of exist in bed sitting room will be able to give the balmier temperature than window with the one way aperture (wing). Room, Chamber dimension compare diametrical with the window dimension in yielding comfort . Wide of room, chamber with the wide window aperture will be felt compared by cooler of narrow, tight room, chamber.. Wind speed represent the most determining variable of thermal comfort, more and more wind which enter, will be able to make cool the temperature in room.

This research recommend that form of window of nako form is the most optimal window in creating thermal comfort at boarding houses with the window position put down with the position owning height difference, so that wind which enter can touch entire/all room. Besides vegetation at boarding houses with also influence the temperature in room. Tree cultivation is also recommended to create thermal comfort of room.

Keyword: Thermal Comfort, Time Depth Learn Effective of Student, Boarding houses, Window Form, Window position, Window Dimension

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Yogyakarta Sebagai Kota Pelajar

Daerah Istimewa Yogyakarta dikenal sebagai kota pelajar. Predikat kota pelajar yang disandang Yogyakarta sangatlah beralasan mengingat di DIY terdapat banyak lembaga pendidikan baik formal maupun non formal. Pendidikan formal yang ada baik dari TK, SD, SMP, SMA sampai tingkat universitas. Sedangkan pendidikan non formal yang dimaksudkan adalah berupa kursus-kursus seperti kursus komputer, akuntansi, bahasa asing yang diselenggarakan pemerintah maupun swasta.

Setiap tahun minat pelajar untuk melanjutkan pendidikan terutama ke jenjang akademi maupun ke perguruan tinggi di Yogyakarta semakin meningkat dengan pesat. Adanya penduduk yang datang ke Yogyakarta untuk melanjutkan pendidikan tentunya sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan. Dalam Rencana Induk Perumahan YUDP 1996 disebutkan bahwa pelajar maupun mahasiswa bertempat tinggal dalam kurun waktu tertentu serta bersifat sementara. Bahkan tidak jarang melakukan perpindahan tempat tinggal kurang dari 1 tahun. Untuk itu diperlukan perumahan yang dapat menampung kelompok masyarakat yang seperti ini. Rumah sewa akan menjadi alternatif pilihan tempat tinggal yang sesuai dengan mereka (YUDP 1996 : 28).

Melihat perkembangan yang terjadi saat ini dimana pendidikan merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting, karena peningkatan kualitas sumber daya manusia sangat menjadi penentu bagi kemajuan suatu daerah atau suatu negara. Tanpa sumber daya manusia yang handal sangat sulit bagi suatu daerah untuk dapat berkembang dan berkompetisi dengan daerah yang lainnya. Kenyataan ini membuat orang maupun lembaga pemerintah dan swasta berlomba-lomba untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Perkembangan jumlah perguruan tinggi di Yogyakarta ini setidaknya dimulai saat Sultan Hamengkubuwono IX mendirikan universitas di Yogyakarta dengan nama Balai Perguruan Tinggi Gadjah Mada yang berada di depan istana. Sejak adanya universitas tersebut maka dimulailah kampanye pendidikan di Yogyakarta sejak tahun 1946 (Selo Sumardjan 1997: 39-42).

1.1.2 Meningkatkan Kebutuhan Tempat Tinggal Bagi Mahasiswa

Seiring dengan semakin banyaknya pelajar yang melanjutkan pendidikan di Yogyakarta maka semakin meningkat pula kebutuhan akan tempat tinggal. Menurut data yang tercatat di BPS Sleman banyaknya calon mahasiswa yang mendaftar di perguruan tinggi yang ada di Yogyakarta baik perguruan tinggi negeri maupun swasta tahun 2001 berjumlah 95.182 orang.

Masuknya penduduk (sementara) ke perkotaan Yogyakarta terutama pada wilayah aglomerasi untuk kepentingan melanjutkan pendidikan juga berdampak pada peningkatan kebutuhan akan perumahan atau tempat tinggal (YUDP 1996 : 24). Kebutuhan rumah sebagai tempat tinggal yang dimaksudkan adalah bagi para pelajar yang datang dari luar daerah Yogyakarta maupun bagi penduduk asli sesuai dengan perkembangannya.

1.1.3 Kualitas Rumah Kos yang Tidak Nyaman Thermal

Banyaknya pembangunan tempat tinggal bagi mahasiswa seringkali tidak memperhatikan aspek-aspek fisik bangunan itu sendiri. Sebagian besar mahasiswa yang tinggal di rumah-rumah kos sering mengeluhkan kondisi rumah kos yang tidak nyaman secara thermal. Sedikitnya bidang bukaan yang ada di rumah kos seperti jendela, pintu dan ventilasi sering mengakibatkan penghuni kamar merasa kepanasan dan gerah. Kondisi ini mengakibatkan mahasiswa jarang berada di kamar kos dan menghabiskan banyak waktunya di luar rumah untuk kegiatan

kampus, bermain, jalan-jalan, mencari tempat belajar yang lebih nyaman dan kembali ke kamar kos hanya untuk tidur di malam hari.

Sedikitnya waktu yang dihabiskan di kamar kos berdampak pada kegiatan belajar dari mahasiswa itu sendiri. Sebagian besar dari mahasiswa dapat belajar dengan tenang hanya di kamar kosnya masing-masing. Namun kondisi kamar kos yang tidak nyaman secara thermal dapat menyebabkan berkurangnya waktu belajar bagi mahasiswa itu sendiri.

1.1.4 Pemilihan Sendowo Sebagai Wilayah Studi

Daerah yang berada disekitar kampus UGM meliputi daerah Sendowo, Pogung Kidul, Pogung Rejo, Blimbingsari, Pogung Dalangan, Berek dan kompleks dosen UGM Bulaksumur dan Sekip. Dari beberapa daerah tersebut jarak pencapaian ke kampus UGM yang paling dekat adalah dari Sendowo, Pogung Kidul dan Perumahan Dosen UGM Bulaksumur. Untuk daerah yang mayoritas dihuni mahasiswa dengan sistem kos adalah Sendowo dan Pogung Kidul (Survey 2003). Daerah studi dalam penelitian ini di fokuskan di Sendowo Yogyakarta (lihat Gambar IV.1 Peta Sendowo dan sekitarnya, halaman 41)

Sebagian besar rumah yang ada di Sendowo adalah rumah kos dengan jumlah penghuni lebih dari 10 orang. Jarak antar bangunan rata-rata kurang dari 1 meter bahkan banyak yang tidak mempunyai jarak antar bangunan. Perletakan rumah-rumah mengikuti orientasi jalan. Konstruksi rumah adalah dinding pasangan bata dengan ketinggian bangunan 2-2,5 meter perlantainya.

Rumah-rumah kos yang ada di daerah Sendowo RT 5, 6, 7 dan 8 berjumlah kurang lebih 46 rumah kos. Dari jumlah rumah kos yang ada sebagian besar fisik bangunannya tidak memperhatikan aspek kenyamanan thermal. Perletakkan kamar-kamar kos yang hanya mempertimbangan sisi kuantitasnya saja merupakan salah satu faktor penyebab ketidaknyamanan secara thermal itu sendiri.

1.1.5 Kenyamanan Thermal

Kenyamanan thermal adalah situasi dimana seseorang merasa suhu tubuhnya tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas (berada pada keadaan yang netral). Manusia selalu berusaha menciptakan lingkungan sekitar yang nyaman. Hal ini direfleksikan kepada bentuk-bentuk bangunan tradisional yang ada di setiap tempat dari zaman dahulu hingga sekarang. Saat ini menciptakan lingkungan yang nyaman thermal adalah satu parameter penting yang harus dipertimbangkan dalam merancang bangunan.

Suhu lingkungan dipertimbangkan bersama-sama dengan faktor lain seperti kualitas udara, pencahayaan, tingkat kebisingan dan lainnya. Ketika kita merasa setiap hari beraktifitas pada lingkungan yang tidak memuaskan, akan berpengaruh pada penampilan kita dalam beraktifitas itu sendiri. Sehingga kenyamanan thermal ini berpengaruh kuat terhadap efisiensi kerja kita.

1.2 Rumusan masalah

Tingginya tuntutan akan tempat tinggal bagi pelajar dan mahasiswa yang ada di sekitar kampus UGM menyebabkan banyaknya pembangunan rumah-rumah sewa yang hanya memikirkan aspek kuantitasnya saja dan mengabaikan aspek kualitas rumah itu sendiri. Penelitian ini akan menjawab permasalahan **sejauh mana pengaruh antara kenyamanan thermal kamar-kamar kos yang ada dengan lama waktu belajar efektif mahasiswa.**

Secara khusus penelitian akan melihat :

1. Bagaimana pengaruh dimensi, bentuk dan letak jendela yang ada di rumah-rumah kos terhadap kenyamanan thermal
2. Bagaimana hubungan antara dimensi jendela dan volume ruang dalam menghasilkan kenyamanan thermal

1.3 Desain Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan meliputi pengukuran thermal bangunan pada rumah-rumah kos di Sendowo. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah:

1. Penentuan variable : Kenyamanan Thermal dan Waktu Belajar

Sub variable :

- a. Suhu kamar kos
- b. Kecepatan udara
- c. Kelembaban Udara
- d. Kuat pencahayaan

2. Pengumpulan data

a. Data Primer

Data primer yang diperlukan antara lain adalah data populasi kamar kos, jumlah mahasiswa yang kos di Sendowo, data temperatur udara, kelembaban udara, dimensi bukaan yang ada, bahan bukaan dan penutup bukaan, serta persepsi pengguna ruang akan kenyamanan thermal yang dirasakan. Data primer ini diperoleh dari observasi dan pengukuran langsung di lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan berupa peta lokasi, data keadaan thermal wilayah Sleman dan studi literatur mengenai teori-teori nyaman thermal. Data sekunder diperoleh di kantor kecamatan berupa peta lokasi penelitian dan data geografis di kabupaten Sleman dan dari buku-buku penunjang yaitu : *Pasal-pasal Fisika Bangunan* (YB Mangunwijaya), *Bangunan Tropis* (George Lippsmeier), *Bulidings, Climate and Energy* (Morrys Marcus), *Architectural Design for Tropical Regions* (Cleaveland Salmon), *Housing, Climate and Comfort* (Martin Evans), *Manual of Tropical Housing and Building* (Orient Longman) dan *Climate Responsive Architecture* (Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi)

- e). Dimensi jendela yang ada.
 - f). Perlakuan terhadap jendela ketika belajar (dibuka / ditutup).
 - g). Usaha lain yang dilakukan untuk mendapatkan kenyamanan thermal di dalam kamar ketika belajar.
- c. Pengukuran kuat pencahayaan yang masuk ke dalam kamar kos. Pengukuran menggunakan *Lightmeter*. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan sama dengan pada tahap pengukuran suhu ruangan dan tekanan udara.
- d. Analisa hubungan antara suhu ruangan dengan waktu belajar efektif mahasiswa. Analisis yang didapat dikaitkan dengan teori kenyamanan thermal yang di dapat dari studi literatur.

4. Rekomendasi Desain

Hasil analisis data yang ada di buat guideline untuk tahap pengembangan disain. Guideline berupa dimensi serta letak jendela dan perletakan ruang dalam bangunan yang dapat merespon kenyamanan thermal. Pada tahap rekomendasi desain ini akan dibuat alternatif-alternatif pemecahan masalah dari analisis yang telah di dapat. Kasus kenyamanan thermal yang ada di rumah-rumah kos berdasarkan hasil observasi dan pengukuran dipisah berdasarkan berat ringannya masalah kenyamanan thermal. Setiap kasus yang ada akan diberikan solusinya, sehingga akan menghasilkan rekomendasi rumah kos yang dapat mengoptimalkan kenyamanan thermal.

5. Transformasi Desain

Pada tahap ini akan dilaksanakan kegiatan transformasi disain yang dapat merespon kenyamanan thermal dalam bangunan khususnya dalam satu kompleks rumah kos yang menjadi objek studi sesuai dengan guideline yang telah dirumuskan sebelumnya.

Desain yang akan dihasilkan dari penelitian kenyamanan thermal di rumah kos ini akan disajikan berupa gambar pra rancangan yang

terdiri dari denah, tampak, potongan, situasi dan gambar detil. Penelitian akan dilaksanakan dalam 20 minggu dengan rincian kegiatan penelitian terlampir.

1.4 Definisi dan Batasan

Sendowo yang merupakan daerah studi selanjutnya disebut **wilayah penelitian**. Rumah kos yang dimaksud adalah rumah yang ditempati pengguna dengan cara menyewa dalam jangka waktu tertentu dan penghuni tidak tinggal bersama pemilik rumah. Objek penelitiannya adalah rumah-rumah kos yang terdapat di Sendowo. (lihat Gambar IV.2 Peta Wilayah Penelitian dan Objek Penelitian, halaman 42).

Sedangkan kriteria kamar kos yang akan diteliti adalah:

1. Rumah kos yang memiliki 10 kamar atau lebih dan/ bangunan lebih dari satu lantai.
2. Jendela kamar yang langsung berhubungan dengan udara luar.
3. Jarak antar bangunan rumah kos dengan bangunan lain 0,5-2 meter. Jendela kamar yang dimaksud adalah bukaan yang ada dikamar yang dapat memasukkan udara dan cahaya dari luar ke dalam kamar.
4. Dimensi kamar kos dibagi menjadi 3 tipe:
 - a. tipe kecil : 2,5m X 2,5m
 - b. tipe sedang 2,5m x 2,5 m sampai dengan 3m x 3m
 - c. tipe besar > 3m x 3m

Variable yang akan diteliti meliputi:

1. Suhu kamar kos
Suhu di dalam kamar kos yang diukur pada pagi, siang, sore/malam hari menggunakan *thermometer* bola basah dan bola kering.

2. Kecepatan udara

Pergerakan angin yang masuk kedalam kamar kos yang diukur pagi, siang, sore/malam hari menggunakan *anemometer*.

3. Kelembaban udara

Perbandingan antara jumlah uap air yang ada dengan jumlah uap air jenuh, dicari berdasarkan tabel yang ada pada thermometer bola basah dan bola kering.

4. Kuat pencahayaan

Banyaknya cahaya yang masuk ke dalam ruangan, diukur pada pagi, siang, sore/malam menggunakan *Lighmeter*.

Waktu belajar yang dijadikan ukuran lama belajar efektif mahasiswa adalah waktu yang digunakan oleh mahasiswa untuk belajar di kamar kos tanpa berpindah tempat ke/dari luar ruangan selain kamar kos.

1.5 Hambatan dalam Penelitian

1.5.1 Hambatan Alat Ukur

Penelitian ini menitikberatkan pada analisa data suhu yang didapat berdasarkan pengukuran di lapangan. Untuk pengukuran faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan thermal yaitu kecepatan udara dalam ruangan, seharusnya menggunakan *kata thermometer*. Namun karena kesulitan mendapatkan alat tersebut, faktor kecepatan udara diukur menggunakan *anemometer*.

1.5.2 Hambatan Pengukuran Suhu dilapangan

Pengukuran di lapangan yang melibatkan 53 responden, dilakukan dalam waktu 2 minggu. Waktu pengukuran pada 2 rumah kos (E 111 A dan F 116 A) dilaksanakan pada pagi, siang dan malam hari, sedangkan untuk 3 rumah kos yang lain (F 129 E, D 82 dan D 29) dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. Perbedaan waktu pengukuran pada sore dan malam hari ini karena hambatan teknis dari para responden.

BAB II

KAJIAN TEORI KENYAMANAN THERMAL DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BELAJAR

It is not practicable to plan a building exclusively on economic, functional or formal grounds and expect a few minor adjustment to give a good indoor climate. Unless the design is fundamentally correct in all aspect , no specialist can make it function satisfactorily. Climate must be taken into account when deciding on the overall concept of a project, on a lay out and orientation of building, on the shape and character of structures, on the space to be enclose and, last but by no means least, the space between buildings. In other world climate must be considered at the early design stage.

(Building Research Establishment, UK, 1974)

2.1 Teori Umum Kenyamanan Thermal

Kenyamanan ruang merupakan tuntutan pemakai yang harus dipenuhi oleh perancang dalam merencanakan suatu bangunan karena kenyamanan mempengaruhi kondisi fisik dan psikologis pemakai bangunan. Manusia hidup dalam alam ini memiliki kemampuan beradaptasi terhadap berbagai jenis dan variasi iklim. Meskipun demikian adaptasi yang sifatnya alamiah, dalam pengertian tanpa membutuhkan peralatan tambahan atau pakaian khusus, hanya dapat dilakukan dalam rentang waktu yang relatif sempit dibanding rentang variasi iklim yang lebar. Manusia dengan pakaian normal dan mengerjakan kegiatan ringan hanya akan merasa nyaman pada suhu ruang antara 15°C (manusia yang biasa hidup pada iklim dingin) hingga 30°C (mereka yang hidup pada iklim tropis). Sementara itu variasi suhu luar berkisar kurang lebih antara -45°C hingga +45°C. Pada situasi semacam inilah, bangunan diharapkan dapat berperan untuk memodifikasi iklim luar yang ekstrim, misalnya -45°C menjadi 15°C atau dari 45°C menjadi sekitar 30°C, sesuai dengan kebutuhan kenyamanan tubuh manusia.

Manusia memiliki sistem pengaturan suhu tubuh yang sangat efektif yang menjamin suhu selalu berada rata-rata 37°C. Ketika suhu tubuh menjadi terlalu panas, proses yang mengawalinya yaitu frekuensi saluran darah yang meningkat, yang menyebabkan tubuh berkeringat. Berkeringat adalah alat pendinginan yang efektif karena menguapkan energi yang dibutuhkan di kulit. Ketika tubuh menjadi terlalu dingin, reaksi pertama yang terjadi pada aliran darah adalah mengurangi jumlah aliran yang ada di kulit. Reaksi kedua menambah produksi panas internal melalui stimulasi otot dan urat, sehingga menyebabkan tubuh bergetar. Sistem ini juga sangat efektif dan dapat menambah produksi panas tubuh secara dramatis. (*Internet, ThermalComfort.com*)

Sistem kontrol yang mengatur suhu tubuh adalah sangat kompleks dan belum sepenuhnya dapat dimengerti. Hal terpenting berupa kumpulan sensor tubuh yang ada di kulit dan hypothalamus telah dapat diketahui. Sensor hypothalamus adalah sensor panas yang memulai fungsi pendinginan tubuh ketika suhu inti tubuh melebihi 37°C. Kulit adalah sensor panas yang memulai pertahanan untuk penurunan suhu tubuh ketika temperatur tubuh dibawah 34°C. Ketika sensor panas dan dingin memberikan sinyal dalam waktu yang bersamaan, otak kita akan menghalangi reaksi pertahanan dari kedua sensor tersebut. (*Departement Fisica de Aplicada, Jaume Roset Calzada*)

2.2 Teori Kenyamanan Thermal Ruang Daerah Tropis

Menurut George Lippsmeir dalam bukunya yang berjudul "Bangunan Tropis", mengemukakan bahwa "Tujuan setiap perencanaan adalah untuk menciptakan kenyamanan maksimum bagi pemakai". Namun sampai sekarang tolok ukur mengenai kenyamanan ruang belum memiliki pedoman dasar yang dianut oleh setiap perencana. Hal ini karena sifat fisiologis setiap manusia berbeda dan kondisi serta tempat berbeda.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan ruang tertutup adalah (Lippsmeir, 1989) :

1. temperatur udara
2. kelembaban udara
3. radiasi matahari
4. kecepatan gerak udara
5. aktifitas penghuni
6. jenis pakaian yang dipakai

Indeks thermal mengintegrasikan faktor-faktor tersebut diatas menjadi satu nilai yang dihubungkan kepada efek-efek lain yang terdapat disekitar penghuni. Sampai saat ini, untuk menentukan tingkat batasan kenyamanan perlu adanya penelitian mengenai reaksi sejumlah orang terhadap perubahan faktor tersebut diatas.

Menurut beberapa hasil penelitian mengemukakan bahwa batas kenyamanan di daerah khatulistiwa berkisar antara 22,5°C sampai 29°C dengan kelembaban udara relatif 20% - 50%. Untuk daerah tropis, Y.B Mangunwijaya mengemukakan dalam bukunya bahwa ada empat pengaruh iklim yang harus diperhatikan pada kawasan beriklim tropis, yaitu :

1. Pengaruh sinar (radiasi) matahari
2. Hujan
3. Angin
4. Kelembaban

Sehingga tingkat kenyamanan ruang untuk kondisi tropis sangat mempengaruhi kenyamanan bagi pengguna ruang dan sangatlah arif jika para perencana dapat mengkoordinir hal tersebut diatas. Dengan perencanaan yang teliti, perencana dapat memasukkan cahaya matahari yang cukup, udara yang baik (sirkulasi) sehingga pengguna bangunan merasa nyaman berada dalam ruang tersebut.

Walaupun manusia mempunyai sensasi dari suhu netral, ada bagian dari tubuh yang dapat merasakan kondisi dimana suhu dalam ruang terasa tidak nyaman. Ketidaknyamanan suhu dalam suatu ruangan disebabkan suhu yang menjadi lebih tinggi atau menjadi lebih rendah dari suhu netral yang dirasakan.

2.3 Aspek-aspek kenyamanan thermal

2.3.1 Penghawaan/ sirkulasi udara

Hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan bangunan di daerah tropis adalah perlunya mengusahakan pengaliran udara segar yang harus selalu mudah menembus ke seluruh ruang agar kondisi udara dalam ruang tidak panas dan kelembaban tidak merusak kondisi bangunan.

Pengkondisian udara lebih dikenal dengan "ventilasi". Penggunaan ventilasi dalam pengkondisian udara sangat diperlukan dengan memanfaatkan perbedaan suhu pada bagian-bagian ruang. Selain itu ventilasi juga merupakan faktor yang menentukan kualitas kenyamanan ruang, oleh karena itu untuk daerah tropis posisi bangunan diusahakan melintang terhadap angin utama. Posisi yang baik adalah posisi ventilasi silang karena dengan ventilasi jenis ini kontinuitas udara yang masuk ke dalam ruang akan maksimal, berkumpul dan bergerak akhirnya dapat menghasilkan penyegaran udara yang baik, karena dengan penyegaran akan terjadi proses penguapan yang berarti terjadi penurunan temperatur pada kulit. Tanpa pengudaraan ruang yang ada disekitar kita, menyebabkan tubuh akan cepat sekali jenuh, sehingga tidak dapat melepaskan kelembaban.

Kualitas udara akan dapat diatur dengan (Diktat Kuliah Fisika Bangunan, Sugini):

1. Mengetahui secara tepat jumlah atau ukuran suatu pencemaran.
2. Mengalirkan semua udara kotor ke udara terbuka, mengurangi pengotoran tersebut dengan cara memasukkan udara bersih ke dalam ruang melalui jendela dan lubang ventilasi.
3. Mengkondisikan udara yang telah terpakai dan tercemar secara mekanis dengan menggunakan sistem AC.

Sistem penghawaan terbagi atas (Pasal-pasal Fisika Bangunan, Y.B Mangunwijaya) :

1. Penghawaan Alami

Penghawaan alami sangat erat dengan teknis bukaan pada elemen-elemen ruang, seperti :

- a. Dimensi dan posisi bukaan pada ruang terhadap arah mata angin.
- b. Kedudukan jarak tritisan dari tanah dan panjang tritisan.
- c. Material penutup dan langit-langit ruang.
- d. Fungsi ruang yang membutuhkan bukaan.

2. Penghawaan buatan

Penghawaan buatan digunakan mendukung dan membantu penghawaan ruang yang mempunyai frekwensi kegiatan yang sangat tinggi atau pada ruang yang mempunyai luasan ruangan yang kecil. Serta ruang yang mempunyai kadar pencemaran udara relatif tinggi karena perilaku kegiatan atau lingkungan. Penghawaan buatan pada prinsipnya memanfaatkan aliran udara yang dialirkan dari air conditioner ke kipas.

2.3.2 Pencahayaan

Cahaya adalah bagian dari spektrum elektro-magnetik yang dideteksi oleh mata manusia. Bagaimanapun mata tidak sama sensitif terhadap semua gelombang cahaya dan persepsi manusia mentransfernya ke dalam fungsi ruang.

Radiasi matahari adalah penyebab semua ciri umum dari iklim. Radiasi matahari sebagai salah satu sumber cahaya alami yang sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia, kekuatan efektif matahari ditentukan oleh energi radiasi (isolasi) matahari, pemantulan pada permukaan bumi, berkurangnya radiasi akibat penguapan dan arus radiasi atmosfer. Semua hal tersebut sangat mempengaruhi dalam pembentukan keseimbangan thermal di bumi (Irawan Limas, Laporan Tugas Akhir, JUTA UII).

Bagi Arsitek adanya unsur cahaya merupakan elemen penting, karena cahaya dapat menentukan hidup mati sebuah karya arsitektur. Le Corbusier mendefinisikan arsitektur sebagai "pemainan arif, benar dan agung dari gatra-gatra (volume) di dalam cahaya".

Pencahayaan yang terjadi dalam suatu ruangan mempengaruhi kenyamanan thermal. Semakin banyak cahaya yang masuk akan meningkatkan kuat penerangan yang ada sehingga meningkatkan suhu ruangan. Peningkatan suhu ruangan ini berpengaruh pada kenyamanan thermal dalam ruangan tersebut.

Untuk daerah yang suhu udaranya sudah tinggi seperti Indonesia, efek rumah kaca yang terjadi pada bangunan perlu dihindari, karena akan semakin menjauhkan bangunan dari kenyamanan suhu. Kaca-kaca pada dinding bangunan sebaiknya diletakkan pada sisi utara-selatan untuk mengurangi sebanyak mungkin jatuhnya cahaya matahari langsung pada bidang-bidang kaca tersebut. Tanpa cahaya matahari langsung, ruang-ruang dalam bangunan masih akan tetap menerima penerangan alami, karena sifat cahaya matahari yang diffuse (menyebar).

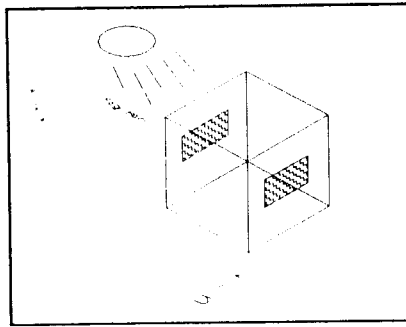
2.3.3 Modifikasi kelembaban udara

Untuk daerah dengan iklim tropis basah seperti Indonesia diperlukan teknik pengeringan udara (penurunan kelembaban). Menurut nomogram Houghton dan Yaglou, manusia Indonesia dapat mencapai kenyamanan suhu pada temperatur sekitar 30°C, apabila kecepatan angin berada di bawah 1,5 m/s dan kelembaban berkisar antara 50–60%. Faktor yang paling sulit dicapai untuk kondisi Indonesia adalah menurunkan kelembaban udara hingga dibawah 60 % secara alami.

Namun demikian pernah dilakukan penelitian (di daerah tropis) oleh seorang peneliti Eropa mengenai teknik menurunkan kelembaban secara alami. Teknik ini menggunakan bahan (kisi-kisi) penyerap air (bahannya tidak disebutkan dalam penelitian tersebut, kemungkinan besar silika).

Dalam penelitian tersebut dibuat bangunan ukuran kotak dengan dimensi sekitar 3m x 3m, dimana pada sisi timur dan barat diberi bukaan yang kemudian dipasang kisi-kisi penyerap air. Pada pagi hari sisi timur model ini akan terkena sinar matahari, sementara pada sisi barat tidak. Sisi barat yang tidak terkena matahari akan memiliki suhu yang lebih rendah, akibatnya akan terjadi arus angin dari barat menerobos model menuju sisi timur. Karena angin masuk melalui kisi-kisi penyerap air, udara yang masuk kedalam model akan menjadi lebih kering (kelembabannya turun). Kisi-kisi penyerap air pada sisi barat lama kelamaan akan memiliki kandungan air yang semakin banyak karena menyerap air dari udara.

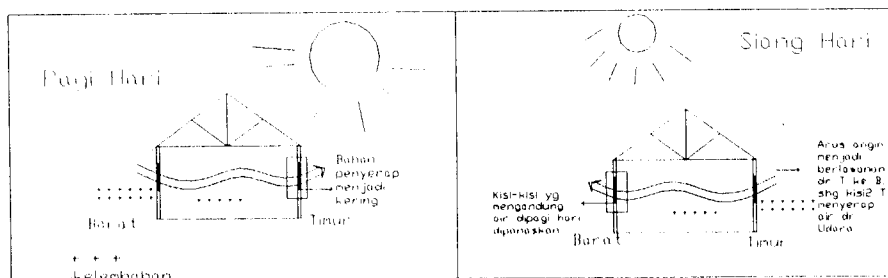
Pada siang hingga sore hari, matahari akan berada pada sisi barat, dan ini secara langsung akan memanasi bahan penyerap yang sudah banyak mengandung air. Akibat pemanasan ini bahan penyerap akan kembali menjadi kering, sementara arus angin terjadi pada arah yang berlawanan yakni dari sisi timur ke sisi barat, sehingga secara bergantian kisi-kisi pada sisi timur yang akan menyerap air dari udara.



Gambar II.1

Model Pemanfaatan Kisi-kisi untuk Penurunan Kelembaban

Udara yang masuk dari sisi timur tersebut kembali dikeringkan oleh bahan penyerap yang berada pada sisi tersebut, sehingga udara dalam model menjadi lebih kering. Dalam penelitian tersebut dilaporkan bahwa penurunan kelembaban hingga 40% terjadi. (Makalah dalam Seminar Dies Natalis Universitas Trisakti, ARSITEKTUR DAN LINGKUNGAN, Jakarta, 20 Desember 1996)



Gambar II.2

Proses Penurunan Kelembaban

2.3.4 Perkerasan Permukaan Tanah

Lippsmeir memperlihatkan suatu hasil penelitian di Afrika Selatan, bahwa pada ketinggian 1 m diatas permukaan perkerasan (beton), suhu udara yang diukur menunjukkan sekitar 4°C lebih tinggi dibanding suhu pada ketinggian yang sama diatas rumput. Perbedaan ini menjadi sekitar 5°C apabila rumput tersebut terlindung dari radiasi sinar matahari.

Sehingga permukaan tanah (halaman, jalan, taman, dsb) yang diberi perkerasan akan berpengaruh terhadap kenaikan suhu udara sekitarnya. Suhu udara dalam bangunan akan naik, apabila pada ruang terbuka disekitarnya diperkeras dengan aspal atau beton tanpa pelindung pohon.

2.3.5 Kenyamanan Suhu dalam Arsitektur Tropis

Pengertian Arsitektur tropis (basah) pada umumnya mengarah pada dominasi bentuk atap yang lebar yang berfungsi sebagai penahan cucuran hujan dan radiasi langsung sinar matahari, dimana keduanya dianggap sebagai faktor-faktor dominan iklim tropis basah (lembab). Iklim tropis sendiri dicirikan oleh berbagai karakteristik, misalnya kelembaban udara yang tinggi (dapat mencapai angka diatas 90%), suhu udara relatif tinggi (18-35°C), radiasi matahari yang menyengat dan mengganggu, serta curah hujan tinggi (dapat mencapai angka diatas 3.000 mm/tahun).

Faktor-faktor iklim tersebut berpengaruh sangat besar terhadap aspek kenyamanan fisik manusia terutama aspek kenyamanan suhu (termis). Produktifitas manusia cenderung menurun atau rendah pada kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas. Penelitian Idealistina (Disertasi, ITB, Bandung) memperlihatkan fenomena bahwa produktifitas manusia meningkat pada kondisi suhu (termis) yang nyaman.

Arsitektur tropis diharapkan mampu menjawab seluruh persoalan iklim dengan bentuk rancangan yang hampir tanpa batas. Bukan sebatas pada penyelesaian atap yang lebar saja. Aspek kenyamanan visual (pencahayaan) serta kenyamanan suhu (termis) merupakan dua hal dominan yang perlu dipecahkan agar penghuni bangunan tropis dapat mencapai kebutuhan kenyamanan secara fisik. Atap lebar memang diperlukan pada bangunan tropis berlantai rendah. Namun rancangan ini tidak merupakan jaminan bahwa penghuni akan mampu mencapai kenyamanan fisik secara termal.

Tidak tersedianya bukaan-bukaan sarana ventilasi dalam bangunan secara memadai, mengakibatkan ruang dalam bangunan tropis terasa panas. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya radiasi dinding atau langit-langit, atau disebabkan oleh meningkatnya kelembaban dalam ruang tersebut akibat minimnya aliran udara. Banyak faktor lain yang dapat menghambat pencapaian kenyamanan fisik bagi pengguna bangunan yang pada umumnya disebabkan oleh rancangan Arsitektur yang tidak tepat dimana kondisi iklim setempat (tropis) tidak diperhitungkan dalam proses perancangan.

Menurut Fanger, rumusan 'kenyamanan suhu' merupakan fungsi dari 4 faktor iklim (climatic factor) yakni : suhu udara, suhu radiasi, kelembaban udara dan kecepatan angin, serta fungsi dari 2(dua) faktor individu : jenis aktifitas (dinyatakan dengan laju metabolisme tubuh, *met*) serta jenis pakaian (dinyatakan dalam unit *c/o*) yang dikenakan.

Sebagai indikator atau alat untuk memperkirakan apakah suatu kondisi dari sekelompok manusia yang melakukan aktifitas tertentu serta mengenakan pakaian tertentu dapat nyaman pada suatu ruang tertentu, Fanger memperkenalkan suatu formula (persamaan matematik) yang mengkaitkan antar Perkiraan Sensasi Termis Rata-rata (sekelompok manusia), yang disebut disebut dengan PMV dengan 6 faktor kenyamanan.

Dalam buku Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung yang diterbitkan oleh Yayasan LPMB – PU dinyatakan bahwa suhu nyaman untuk orang Indonesia :

- Sejuk nyaman antara 20,5 – 22,8 °C ET (suhu efektif)
- Suhu nyaman optimal antara 22,8 – 25,8 °C ET
- Hangat nyaman antara 25,8 – 27,1 °C ET

2.3.6 Strategi Pencapaian Suhu Nyaman pada Arsitektur Tropis

Masalah yang harus dipecahkan pada iklim tropis sebagaimana halnya Indonesia adalah bagaimana menciptakan suhu ruang agar berada dibawah 28,3 °C (batas atas suhu hangat nyaman) sementara suhu luar berkisar pada 32 °C (siang hari).

Beberapa strategi pencapaian suhu nyaman :

a. Pengkondisian Udara secara Mekanis

Dengan cara ini pencapaian suhu ruang dibawah 28,3 °C akan mudah dilakukan. Meskipun demikian peran Arsitek dalam hal ini sangat kecil. Modifikasi iklim luar yang tidak nyaman (melalui cara mekanis) lebih merupakan tugas para *Engineer* dibanding Arsitek.

b. Pengkondisian Udara secara Alamiah

Dalam pengkondisian udara secara alamiah Arsitek banyak memegang peranan. Bagaimana Arsitek dapat memodifikasi udara luar yang tidak nyaman menjadi nyaman melalui karya Arsitektur.

Beberapa pendekatan yang dapat dilakukan dalam kaitannya dengan modifikasi iklim secara alamiah adalah sebagai berikut :

1). Penanaman pohon

Selain berfungsi sebagai penghasil oksigen, pohon juga berperan sebagai 'pembersih' (penyerap) CO₂ dan SO₂ dalam udara serta oksida logam berat dalam air. Pada sisi lain, keberadaan pohon secara langsung atau tidak akan menurunkan suhu udara disekitarnya, karena radiasi panas matahari akan diserap oleh daun untuk proses fotosintesa dan penguapan. Penelitian Parker (1981), *Uses of Landscaping for Energy Conservation* menyebutkan bahwa dinegara bagian Florida US memperlihatkan angka penghematan energi hingga 50% perhari untuk beban pengkondisian udara bangunan yang disebabkan oleh penurunan suhu udara akibat penanaman pohon dan perdu yang memadai di tempat-tempat yang tepat dan berpotensi.

Penelitian Akbari dan kawan (1990), *Summer Heat Island, Urban Trees and White Surfaces*, juga memperlihatkan hasil positif terhadap penanaman pohon disekitar rumah-rumah tinggal. Dalam penelitian tersebut diperoleh angka penghematan energi hingga 30% untuk AC yang disebabkan penurunan suhu akibat penanaman tiga batang pohon pada setiap rumah yang diteliti.

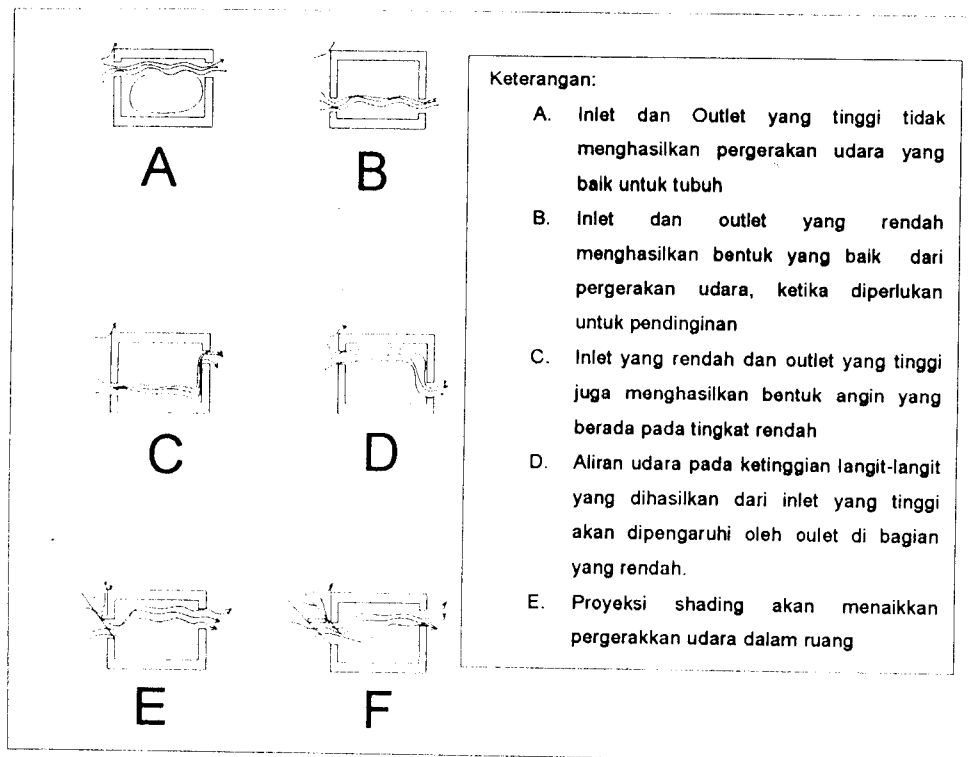
2). Pendinginan malam hari

Simulasi komputer terhadap efek pendinginan malam hari (*night passive cooling*) yang dilakukan oleh *Cambridge Architectural Research Limited* memperlihatkan bahwa penurunan suhu hingga 3 °C (pada siang hari) dapat dicapai pada bangunan yang menggunakan material dengan massa berat (beton, bata) apabila perbedaan suhu antara siang dan malam tidak kurang dari 8°C (perbedaan siang dan malam kota-kota di Indonesia 10°C).

2.4 Teori Buka-an untuk Pergerakan Udara dan Ventilasi

2.4.1 Teori Umum Ventilasi dalam Bangunan

Kenyamanan thermal dapat dihasilkan dari peningkatan kecepatan udara dari ventilasi silang yang dapat menaikkan penguapan. Perletakkan dari buka-an-buka-an untuk udara masuk dan keluar adalah esensi untuk mengarahkan udara kepada penghuni ruang. Buka-an pada atap dapat mengurangi radiasi pemindahan panas dari atap. Kondisi eksternal seperti kulit bangunan dan tumbuh-tumbuhan yang ada disekitar juga mempengaruhi arus ventilasi. (SIDA, 2000).



Gambar II.3

Hubungan aliran udara pada ventilasi silang
Dengan bukaan dan tumbuh-tumbuhan yang melingkupinya
(Sumber: Evans, 1980)

Bangunan rumah tinggal memiliki bermacam-macam pola perletakkan ventilasi. Ada beberapa fungsi berbeda yang terjadi pada pertukaran udara dalam dan luar yang menuntut kebutuhan spesifik atas ukuran dan penempatan jendela serta bukaan lainnya. Iklim yang berbeda juga memiliki tuntutan akan ruang yang berbeda pula. Sehingga penting untuk menentukan fungsi suatu ruang sebelum memutuskan tujuan yang diinginkan terhadap ruang tersebut.

Berbagai fungsi yang dimiliki oleh ventilasi adalah :

1. Untuk pertukaran udara internal dengan udara eksternal. Ini merupakan fungsi minimum ventilasi yang diperlukan dalam unit hunian sebagai supply udara bersih.

2. Untuk pendinginan badan dengan cara penguapan pada permukaan kulit. Ventilasi harus mengakibatkan pergerakan udara dengan kecepatan yang cukup sehingga dapat dirasakan oleh badan sehingga menyediakan efek pendinginan secara psikologi. Efek pendinginan menyangkut percepatan udara untuk meningkatkan penguapan dan perpindahan panas.
3. Untuk memanaskan atau mendinginkan ruang. Hal ini dapat dilakukan jika ada perbedaan antara temperatur udara luar dan udara dalam ruang. Untuk mendinginkan ruang, temperatur udara luar harus lebih dingin dari temperatur udara dalam dan sebaliknya. Perbedaan temperatur dapat disebabkan karena rata-rata temperatur harian yang tinggi, panas eksterior, panas internal pada umumnya, atau kombinasi dari beberapa faktor tersebut. Bentuk ventilasi ini adalah untuk pendinginan struktur. Pendinginan struktur adalah jauh lebih penting dari penurunan temperatur udara.

2.4.2 Tipe Ventilasi pada Unit Hunian

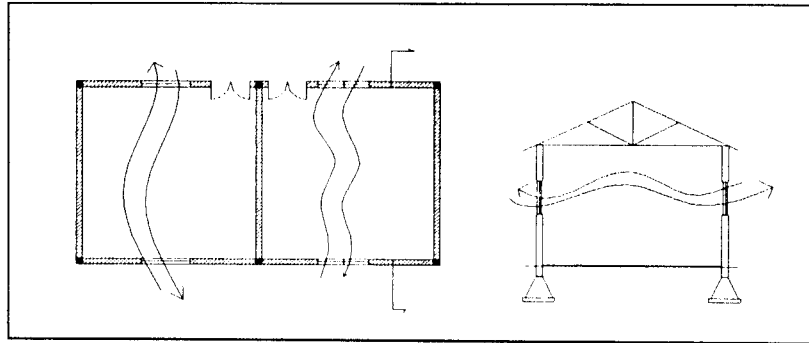
Supply udara bersih yang diperlukan suatu bangunan tergantung pada jumlah penghuni dan aktifitas di dalamnya serta proses alami yang bekerja di dalamnya.

Pendinginan ruang adalah proses terjadinya pertukaran udara dimana udara panas yang di dalam ruangan bertukar dengan udara yang memiliki suhu lebih dingin. Pertukaran udara ini melalui lubang-lubang ventilasi yang ada di dalam ruangan. Perletakkan ventilasi memiliki berbagai tipe perletakkan. Tipe-tipe perletakkan ini mempengaruhi arah aliran udara yang mengalir di dalamnya. Berbagai macam pola perletakkan ventilasi adalah sebagai berikut (*Manual of Tropical Housing and Building*):

2.4.2.1 Ventilasi sejajar

Untuk ventilasi sejajar, outlet dan inlet udara sejajar, dimensinya sama tinggi, sehingga aliran udara dan cahaya yang terjadi

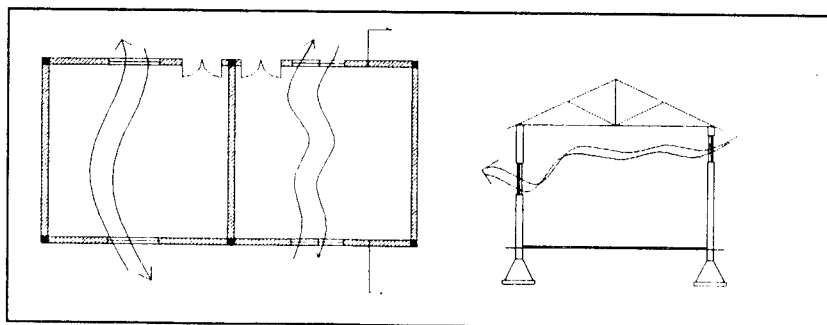
adalah lurus. Untuk jenis perletakkan ventilasi sejajar menyebabkan hanya sedikit bagian ruang yang dapat dilewati oleh udara, yaitu daerah-daerah disekitar bukaan tersebut saja.



Gambar II.4 Ventilasi Sejajar

2.4.2.2 Ventilasi Silang

Ventilasi silang adalah perletakkan ventilasi berdasarkan perbedaan ketinggian bukaan-bukaan yang ada. Aliran udara yang terjadi adalah menyilang sehingga ada perbedaan tekanan antara sisi input dan output udara. Bidang yang dapat disentuh oleh ventilasi silang ini akan lebih banyak merasakan aliran udara dalam ruang.

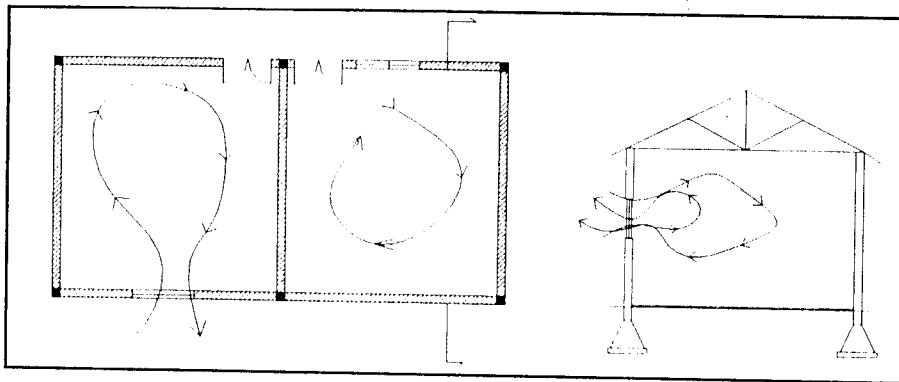


Gambar II.5 Ventilasi Silang

2.4.2.3 Ventilasi Satu Titik

Ventilasi satu titik adalah jenis perletakkan ventilasi dimana input dan output dijadikan satu. Udara yang masuk dan keluar hanya melewati satu tempat saja. Untuk pola perletakkan ventilasi satu titik ini ada unsur pembelokkan aliran udara sehingga udara

dengan sendiri diarahkan mengelilingi ruang dan pada akhirnya dipaksa keluar melalui tempat dimana ia masuk tadi. Ventilasi satu titik banyak menyebabkan udara dalam ruangan terkurung karena pada kondisi tertentu tidak terjadi perbedaan tekanan antara udara luar dan dalam sehingga udara yang ada di dalam tidak dapat mengalir keluar dan sebaliknya.



Gambar II.6 Ventilasi Satu Titik

2.4.2.4 Ventilasi Kombinasi

Pola perletakkan ventilasi yang dikombinasikan biasanya terdapat pada bangunan-bangunan dengan skala yang besar dan fungsi yang kompleks. Ventilasi yang ada bervariasi baik dari segi bentuk dan ukuran agar dapat berfungsi secara maksimal dalam memasukkan udara ke dalam ruang.

Perletakkan ventilasi secara kombinasi ini dimaksudkan sebagai pemanfaatan aliran udara berdasarkan tekanannya untuk kasus bangunan yang berkonsep bangunan bioklimatik. Kombinasi yang terjadi biasanya antara ventilasi sejajar dengan ventilasi silang atau ventilasi satu titik dan lainnya. Sehingga dalam satu bangunan dapat kita lihat dan temukan ada berbagai tipe perletakkan ventilasi di tiap sisi bangunan tergantung dari orientasi massa-massa bangunan yang ada di dalamnya.

Hasil penelitian “Ventilasi pada Bangunan Rumah Tinggal” oleh Bidang Riset dan Teknologi Kementrian Jerman ditemukan bahwa metoda ventilasi konvensional di dasarkan pada infiltrasi dan bukaan jendela tidak menjamin kualitas udara dan dalam waktu yang sama penyediaan energi untuk konservasi dan kenyamanan pengguna.

2.4.3 Tipe Elemen Jendela dan Fungsinya

Ventilasi yang ada pada unit hunian yaitu jendela merupakan fokus penelitian ini. Berikut adalah tipe-tipe elemen jendela beserta fungsinya. Tipe-tipe berikut dapat dijadikan patokan dalam penentuan rekomendasi desain untuk tipe jendela yang ada pada unit hunian sehingga dapat memaksimalkan aliran udara dan dapat meningkatkan kenyamanan thermal dalam ruang.

Tabel II.1 : Elemen Jendela dan Fungsinya

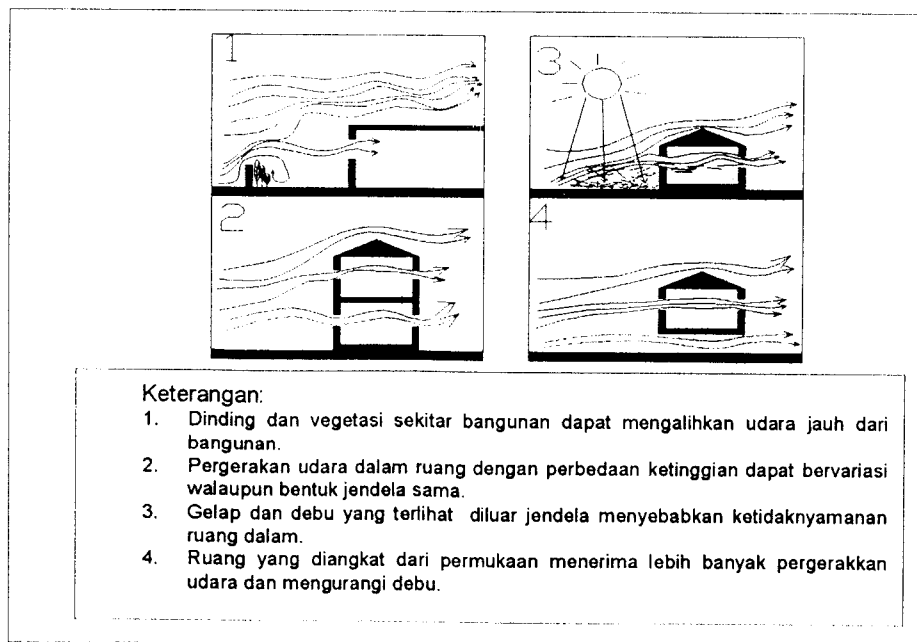
Element	Function	Typical Application
Thick Curtain	Reduce Heat Loss (or gain) Provide privacy at night Reduce natural lighting	Night use Rooms in cold seasons
Lace Curtain	Reduce glare Diffuse Light Provide privacy by day	Day use rooms
Glass (closed)	Reduce heat loss Permit heat gain from solar radiation Prevent long wave radiation heat loss Allow a view out Allow daylight to enter Exclude dust, noise, pollution, insect, rain, wind, etc.	High % of fixed glass in cold climates
Glass (open)	Allow air movement (for body cooling) Allow ventilation (for higiene) Allow ventilation (for structural cooling)	High proportion of opening glass in hot climates
Solid Shutters or Roller Blinds	Exclude solar radiation Provide security Exclude rain Protect opening from heavy winds Prevent glare Reduce rate of heat transfer	Unshaded window in hot sunny climates Area subject to heavy storm or hurricanes
Louvred Shutters	Prevent glare	Climates requiring night ventilation

	Provide security Allow air movement and ventilation Provide privacy Exclude direct solar radiation Allow reflected sunlight to enter	Climates with strong reflected sun light
Fixed Screen (security bars)	Provide security Reduce light level Reduce glare Reduce radiation Increase privacy	Climates requiring night ventilation
Mosquito Screen	Prevent insect entering Provide privacy by day Reduce light levels Reduce glare Reduce radiant heat gain (reduce air movement)	Climates requiring night ventilation (with open windows and artificial Lighting on)
External Shading Devices	Allow a view out Protect from rain Protect from direct solar radiation Protect from sky glare	Day use rooms facing the sun (simultaneous view, light and shade)

(Sumber : Housing, Climate and Comfort, halaman 110)

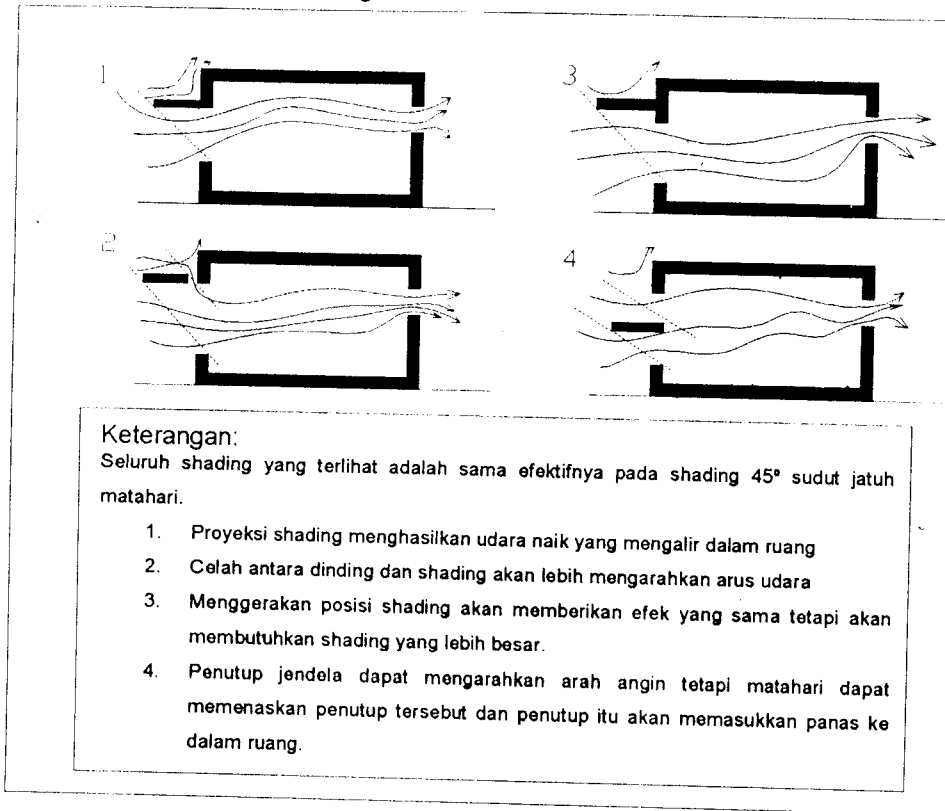
2.4.4 Efek yang Ditimbulkan oleh Pergerakan Udara terhadap Ventilasi dalam Bangunan

A. Efek desain eksternal terhadap pergerakan udara internal



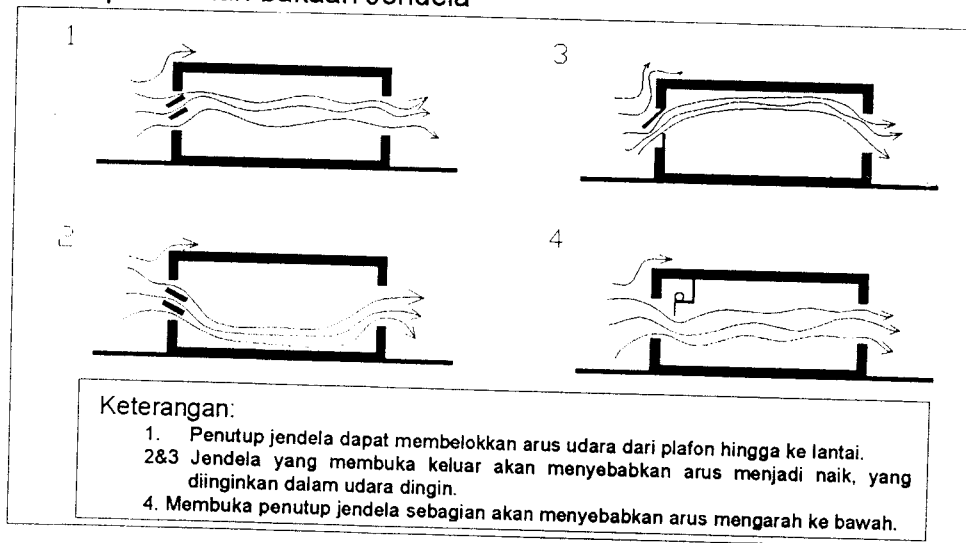
Gambar II.7 Efek Desain Eksternal terhadap Pergerakan Udara
 Sumber : Housing, Climate and Comfort (Martin Evans)

B. Efek shading matahari bagian luar



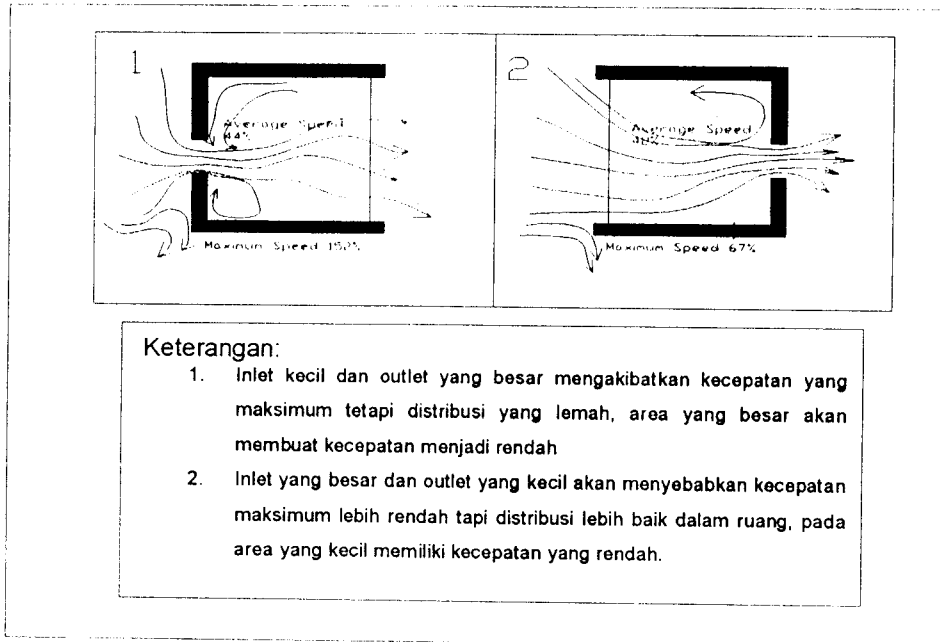
Gambar II.8
 Efek Shading Matahari Bagian Luar

C. Efek perbedaan bukaan Jendela



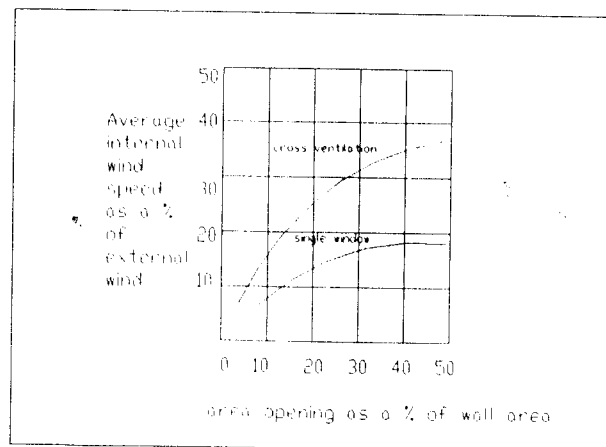
Gambar II.9 Perbedaan Tipe Bukaan Jendela
 (sumber: Evans, 1980)

D. Efek inlet dan outlet pada distribusi dan kecepatan angin internal



Gambar II.10 Efek Inlet dan Outlet pada Distribusi dan Kecepatan Angin Internal

E. Grafik yang menunjukkan hubungan antara area bukaan dengan rata-rata perbandingan kecepatan angin internal dan eksternal



Gambar II.11 Grafik Hubungan antara area bukaan dengan rata-rata perbandingan kecepatan angin internal dan eksternal.

Tabel II.2. Summary of Ventilation Function and Requirement

Function	1 Minimum Ventilation for Outdoor Removal	2 Ventilation for Structural Cooling	3 Air Movement for Cooling the Body
Required	In all occupied building	Mainly in hot dry conditions	Mainly in warm humid
Conditions	All conditions of external Temperature	Outside air cooler than inside air by more than 2°C	Cond. Outside air same/ cooler than inside air
Suitable Building	All buiding	High internal heat capacity buiding	Single banked building
Method			
Stack Effect	Adequate for ventilation under most conditions	Adequate for cooling	Not adequate
Openings	No special requirement	High outlet and low inlet, Each 5 % of floor area	-
Wind pressure	Adequate for ventilation	Adequate, but may not be available at night	Good if available
Openings	No special requirement	Follow the requirement The stack effect	Large inlet and outlet on opposite sides of building, each 20%of wall area min. May be desirable, fans are needed
Mechanical	Not usually necessary, but extract fans may be used in Kithcens Internal WCs also require extract fans	Not necessary as stack effect'll work automatically if aoutside air is cooler than inside air	to move the air in the room not toprovide air change

Sumber : Evans, 1980

2.5 Teori Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar

Belajar sebagai proses atau aktifitas yang disyaratkan oleh banyak sekali hal-hal atau faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar itu adalah banyak sekali macamnya. Secara garis besar faktor yang dapat mempengaruhi belajar dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Suryabrata, 1984):

1. Faktor-faktor yang berasal dari luar diri pelajar, yaitu:

a. Faktor-faktor teknis

Yang merupakan faktor-faktor teknis dalam belajar adalah : keadaan udara, suhu udara, cuaca, waktu (pagi, atau siang, ataupun malam), tempat (letaknya, pergedungannya), alat-alat yang dipakai untuk belajar (seperti alat tulis, buku-buku, alat peraga, dan sebagainya yang biasa kita sebut alat-alat pelajaran).

b. Faktor-faktor sosial

Yang dimaksud dengan faktor sosial disini adalah faktor manusia (sesama manusia), baik manusia itu ada (hadir) maupun kehadirannya itu dapat disimpulkan, jadi tidak langsung hadir. Kehadiran orang atau orang-orang lain pada waktu belajar banyak sekali mengganggu belajar itu sendiri.

2. Faktor-faktor yang berasal dari dalam diri pelajar, yaitu :

a. Faktor-faktor fisiologis

Faktor fisiologis dapat dibedakan menjadi dua macam :

1). Keadaan jasmani pada umumnya

Keadaan jasmani dapat melatarbelakangi aktifitas belajar, keadaan jasmani yang segar akan lain pengaruhnya dengan keadaan jasmani yang kurang segar. Dua hal yang perlu dikemukakan:

a). Nutrisi harus cukup, karena kurangnya kadar makanan akan mengakibatkan kurangnya keadaan jasmani. Pengaruhnya dapat berupa kelesuan, lekas mengantuk, lekas lelah, dan sebagainya.

b). Beberapa penyakit yang sangat kronis juga sangat mempengaruhi belajar. Penyakit seperti pilek, influenza, sakit gigi, batuk dan sejenis lainnya biasanya diabaikan karena dipandang tidak cukup serius untuk mendapat perhatian dan pengobatan. Akan tetapi penyakit-penyakit semacam itu sangat mengganggu aktifitas belajar.

2). Keadaan fungsi-fungsi jasmani tertentu terutama fungsi-fungsi panca indera. Panca indera dapat dimisalkan pintu gerbang masuknya pengaruh ke dalam individu. Baiknya fungsi panca indera merupakan syarat belajar itu dapat berlangsung dengan baik.

b. Faktor-faktor psikologis

Arden N. Frandsen mengatakan bahwa hal yang mendorong seseorang untuk belajar adalah sebagai berikut :

- 1). Adanya sifat ingin tahu dan ingin menyelidiki dunia yang lebih luas.
- 2). Adanya sifat yang kreatif yang ada pada manusia dan keinginan untuk selalu maju.
- 3). Adanya keinginan untuk mendapat simpati dari orang tua, guru dan teman-teman.
- 4). Adanya keinginan untuk memperbaiki kegagalan yang lalu dengan usaha yang baru, baik dengan koperasi maupun kompetisi.
- 5). Adanya keinginan untuk mendapatkan rasa aman bila menguasai pelajaran.
- 6). Adanya ganjaran atau hukuman sebagai akhir dari pada belajar.

Maslow (menurut Frandsen, 1961, p.234) mengemukakan motif-motif untuk belajar itu adalah :

- a. Adanya kebutuhan fisik
- b. Adanya kebutuhan akan rasa aman, bebas dari kekhawatiran
- c. Adanya kebutuhan akan kecintaan dan penerimaan dalam hubungan dengan orang lain
- d. Adanya kebutuhan untuk mendapat kehormatan dari masyarakat
- e. Sesuai dengan sifat untuk mengemukakan dan mengetengahkan diri.

2.6 Pengaruh Antara Kenyamanan Thermal dan Aktifitas Belajar

2.6.1 Hubungan Antara Suhu Ruang dengan Aktifitas Belajar

Faktor-faktor fisik yang mempengaruhi aktifitas belajar diantaranya adalah suhu ruangan, keadaan udara dan cuaca. Ketiga parameter ini merupakan faktor dominan yang juga dapat mempengaruhi kenyamanan thermal dalam ruang.

Kenyamanan yang diperoleh pengguna bangunan untuk melakukan aktifitas, salah satunya belajar, merupakan indikator yang dapat dipakai dalam mengukur kualitas thermal ruangan itu sendiri selain pengukuran kualitas suhu menggunakan alat ukur yang telah ada.

Nyamannya suatu ruang yang dipengaruhi kondisi suhu udara dalam ruangan tersebut akan menyebabkan kegiatan yang sedang dilakukan (belajar) menjadi optimal atau tidak. Standar kenyamanan thermal ruang menurut peraturan rumah sehat dari Departemen Kesehatan RI adalah : perbedaan suhu pada temperatur bola kering dan bola basah minimal 4°C. Dengan perbedaan suhu ini akan dapat menciptakan kenyamanan thermal dalam ruang sehingga pengguna akan dapat beraktifitas dengan lebih nyaman.

Batas kenyamanan di daerah khatulistiwa berkisar antara 22,5°C hingga 29°C (Y.B Mangunwijaya), sehingga suhu yang harus tercipta dalam ruang tidak boleh kurang dari atau lebih dari suhu tersebut agar pengguna akan tetap nyaman beraktifitas.

2.6.2 Pengaruh Kelembaban Ruang dengan Aktifitas Belajar

Kelembaban ruang akan mengakibatkan sensasi panas, dingin, hangat atau sejuk oleh pengguna ruang tersebut. Kelembaban yang tinggi jika tidak diikuti adanya kecepatan udara dalam ruang akan menyebabkan pengguna terasa tidak nyaman. Peningkatan kelembaban menyebabkan udara menjadi jenuh uap air. Pada suhu ruang yang lebih rendah namun kelembaban tinggi , kulit menjadi lembab, penguapan kulit terhambat sehingga kulit terasa lengket.

Ruang yang disekat rapat atau memiliki dimensi bukaan yang sempit akan menjadi lembab (kelembaban mendekati 100 % untuk daerah tropis basah). Serta aliran udara mendekati 0 m/detik. Pada kondisi semacam ini hampir dapat dipastikan kenyamanan suhu tidak akan tercapai. Pengguna yang berada pada ruang tersebut akan berpeluh, sementara peluh tidak dapat lagi menguap dalam udara yang jenuh tanpa aliran udara. Untuk daerah tropis kelembaban dalam suatu ruang harus dikondisikan dibawah 60% dengan kecepatan udara maksimal 1,5 m/detik agar dapat memaksimalkan kenyamanan thermal ruang.

Dalam aktifitas belajar kondisi seperti ini sangat tidak diharapkan. Ruang menjadi terasa panas, suhu tubuh juga meningkat sehingga akan menurunkan kemampuan tubuh beraktifitas. Kondisi psikologis yang diakibatkan yaitu perasaan malas karena suhu ruang meningkat merupakan faktor penghambat aktifitas belajar itu sendiri.

BAB III METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu koleksi data dan analisa data dengan rincian sebagai berikut:

3.1 Metode Koleksi Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data untuk mendukung dan membantu penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

3.1.1 Pengumpulan Data Primer dan Sekunder

3.1.1.1 Pengumpulan Data Primer

- a. Observasi lapangan, baik observasi penghuni bangunan maupun observasi fisik. Observasi penghuni bangunan menitikberatkan pada perilaku penghuni di rumah kos yang ada di Sendowo.
- b. Pengukuran suhu ruang, kelembaban udara, pencahayaan dalam ruang serta kecepatan udara dalam ruang.
- c. Pengukuran dimensi jendela serta bukaan lain yang ada dalam kamar kos.
- d. Pengumpulan informasi tentang persepsi pengguna ruang terhadap kondisi thermal yang dirasakan di kamar kos masing-masing.

3.1.1.2 Pengumpulan Data Sekunder

- a. Informasi dan data sekunder yang di dapat dari kantor-kantor dan instansi daerah yang diteliti, berupa peta wilayah, data suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin wilayah Sleman.
- b. Kajian pustaka mengenai teori-teori yang berkaitan dengan kenyamanan thermal ruang dan waktu belajar mahasiswa dan teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian.

3.1.2 Instrumen

Instrumen yang dipakai dalam penelitian, yaitu :

1. Kuesioner, yang dibagikan kepada penghuni kos di blok D, E dan F Sendowo untuk memperoleh informasi dan keterangan mengenai kondisi kos-kosan di Sendowo khususnya yang menyangkut kenyamanan thermal dan lama waktu belajar mahasiswa. Dalam hal ini masyarakat yang berperan sebagai responden adalah mahasiswa yang kos di blok D, E dan F Sendowo.
2. Termometer Bola Kering dan Termometer Bola Basah untuk mengukur suhu udara dalam ruangan dan kelembaban udara.
3. Lighmeter untuk mengukur pencahayaan alami dalam kamar kos.
4. Anemometer untuk mengukur kecepatan udara dalam kamar kos.
5. Meteran untuk mengukur dimensi jendela dan bukaan lain yang ada dalam kamar kos.
6. Kamera untuk dokumentasi kondisi daerah penelitian.
7. Komputer, untuk menguraikan dan mengolah data-data yang telah terkumpul, yang kemudian penyelesaiannya dalam bentuk tulisan.

Kuesioner yang dipakai untuk memperoleh informasi tentang persepsi pengguna ruang terhadap kenyamanan thermal yang dirasakan adalah berikut ini :

**PENGARUH KENYAMANAN THERMAL RUANG
TERHADAP LAMA WAKTU BELAJAR EFEKTIF MAHASISWA**

STUDI KASUS RUMAH-RUMAH KOS DI SENDOWO JOGJAKARTA

Dengan hormat,

Dalam segala kesibukan Saudara/i pada saat sekarang ini perkenankanlah saya memohon sedikit waktu Saudara/i untuk mengisi daftar pertanyaan yang bersama ini saya lampirkan.

Saya selaku mahasiswa Universitas Islam Indonesia, jurusan Arsitektur, sedang melakukan penelitian mengenai 'Pengaruh Kenyamanan Thermal Ruang Terhadap Lama Waktu Belajar Efektif Mahasiswa ' sebagai prasyarat kelulusan.

Jawaban-jawaban yang Saudara/i berikan sangat penting bagi saya untuk melengkapi data penelitian saya.

BIODATA RESPONDEN

No : _____

NAMA :L/K

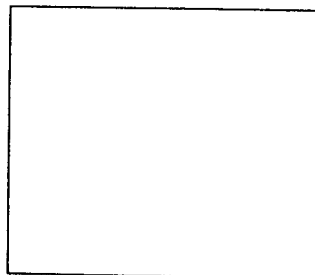
TTL :

FAK/JUR :

SURVEY TGL, JAM :-2003, JAM:.....

- Seberapa sering** Anda belajar di kamar kos?
a. Setiap hari b. 2 hari sekali c. 2 kali seminggu
d. 1 bulan sekali e. Lain-lain.....
- Berapa lama** Anda belajar setiap kali?
a. <1 jam b. 1-2 jam c. 2-3 jam d. 3-4 jam e. > 4 jam
- Kapan Anda **biasa belajar**?
a. **Pagi**(05.00-10.00) b. **Siang** (12.00-15.00) c. **Malam** (19.00-22.00)
d. **Tengah malam** (24.00-02.00) e. **Menjelang pagi** (02.00-05.00)
- Apabila Anda belajar di kamar, **tempat belajar** yang paling nyaman di :
a. Meja belajar b. Lantai kamar c. Tempat Tidur
d. Lain-lain.....
- Mengapa Anda memilih tempat tersebut ?.....
- Posisi belajar** yang paling nyaman di kamar Anda adalah di :
a. Dekat pintu b. Dekat Jendela c. Dekat pintu dan Jendela
d. Tidak berada di dekat bukaan yang ada di kamar
- Sehari-hari bagaimana **perlakuan Anda terhadap jendela** di kamar?
a. Selalu ditutup b. Pagi sampai sore dibuka, malam ditutup
c. Dibuka saat berada di kamar d. Selalu dibuka
- Apakah Anda merasa **nyaman** di kamar kos Anda?.....

- a. Selalu b. Kadang-kadang c. Tidak d. Hanya waktu tertentu saja
9. **Jika tidak** alat apa yang Anda punya untuk mendapatkan kenyamanan tambahan di kamar kos :
- a. Kipas b. Kipas angin c. AC d. Lain-lain.....
10. Apakah Anda sering menggunakan alat tersebut pada waktu belajar?
a. Ya b. Tidak
11. Jika Anda **tidak mempunyai alat** untuk mendapatkan kenyamanan tambahan di dalam kamar, **apa yang Anda lakukan** untuk memperoleh kenyamanan tersebut?
a. Buka baju b. Mandi c. Keluar Kamar d. Tetap di kamar
e. Lain-lain.....
12. Apakah sinar matahari **langsung** dapat masuk melalui jendela kamar Anda?
a. Ya b. Tidak
13. Jika ya, apakah panas matahari tersebut **mengganggu kenyamanan** Anda saat belajar di dalam kamar? a. Ya b. Tidak
14. Apabila mengganggu, apa yang Anda lakukan untuk **menghindari panas** matahari tersebut saat belajar?
a. Menutup jendela dengan gordyn b. Mengubah posisi belajar
c. Dibiarkan saja d. Lain-lain.....
15. Menurut Anda bagaimanakah **Solusi** agar kamar Anda menjadi nyaman udara dan suhunya
a. Jendela ditambah
b. Posisi jendela dirubah
c. Kamar diperluas
d. Jendela ditambah, posisi jendela dirubah
e. Jendela ditambah, kamar diperluas
f. Posisi jendela dirubah, kamar diperluas
g. Jendela ditambah, posisi jendela dirubah, kamar diperluas
16. Tolong gambarkan kamar Anda, tunjukkan dimana posisi pintu, jendela, meja belajar, tempat tidur dan lemari



3.1.3 Sampling

Berdasarkan jumlah mahasiswa yang kos di Sendowo per RW dan pertimbangan waktu, tenaga dan biaya maka penelitian ini menggunakan teknik sampel. Sampel dipilih berdasarkan 3 kriteria yang dijadikan sebagai patokan. Kriteria pemilihan sample adalah sebagai berikut :

1. Penghuni adalah mahasiswa yang kos di blok D, E dan F Sendowo
2. Rumah kos dihuni 10 orang atau lebih atau bangunan lebih dari satu lantai
3. Jendela kamar langsung berhubungan dengan udara luar

Berdasarkan kriteria diatas yang terpilih adalah :

- a. Blok D, E dan F (RT 5, 6 dan 7 (RW 055) dan RT 10 (RW 056))
- b. Jumlah Kos : 43 rumah kos

Dari jumlah tersebut, diambil sebagian/sample sebagai bahan penelitian. Adapun teknik sample adalah **teknik random**, rumah kos yang akan dijadikan sample diambil secara acak di blok D, E dan F sebanyak 5 Kos. Dengan demikian proporsi sample terhadap populasi adalah $\pm 10\%$.

Dari segi posisi tiap rumah kos yang diteliti diambil rumah-rumah kos yang semuanya berada di blok D, E dan F Sendowo Yogyakarta untuk memudahkan proses penelitian. Jumlah responden yang diteliti 54 orang yang tersebar di 5 kos tersebut. Untuk memfokuskan proses analisa diambil sebanyak 21 data dari 21 orang responden, dengan kriteria sebagai berikut :

- a. Posisi kamar yang ada di tiap kos, diambil kamar-kamar yang berada di tiap sisi kos (utara, selatan, barat dan timur) serta kamar-kamar yang terletak di sudut, dengan asumsi merupakan kamar yang berada pada kondisi ekstrim dalam satu bangunan rumah kos itu.

- b. Kamar-kamar yang memiliki perbedaan dimensi bukaan khususnya jendela karena merupakan variable yang akan dibuktikan hubungannya terhadap kenyamanan pengguna serta pengaruh yang ditimbulkannya pada waktu belajar penghuni.
- c. Suhu terukur sangat bervariasi sehingga untuk penentuan sample diambil secara acak.

3.2 Metode Analisa

Metode yang digunakan adalah metode induktif yaitu permasalahan dan data yang diperoleh dilapangan yang ada pada sebagian populasi akan diteliti dan dianalisa untuk kemudian dirumuskan sebagai model rekomendasi ruang kos di blok D, E dan F Sendowo Jogjakarta.

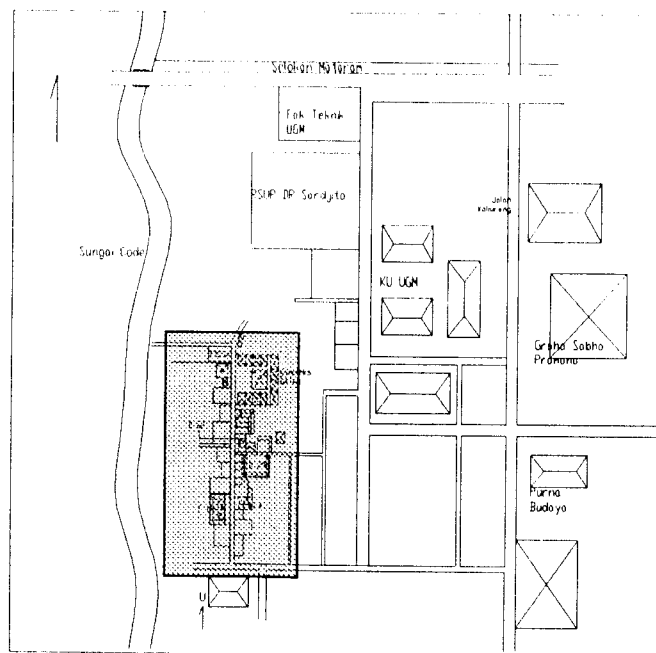
BAB IV TINJAUAN KONDISI EKSISTING WILAYAH PENELITIAN

4.1 Tinjauan Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian terletak di Dusun Sendowo Jogjakarta. Sebagian besar penduduk Sendowo adalah mahasiswa yang kuliah di Universitas Gadjah Mada dan merupakan pendatang dari seluruh wilayah yang ada di Indonesia.

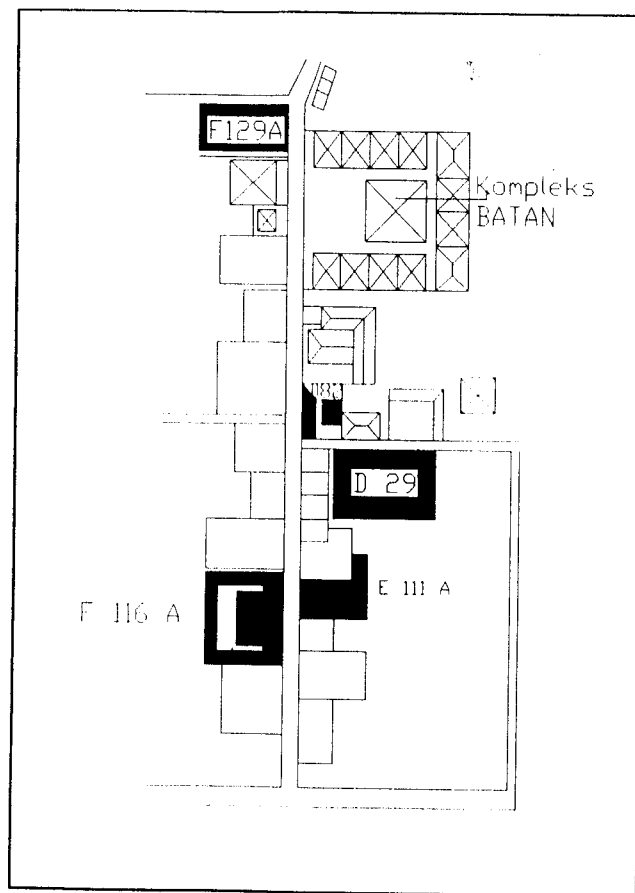
Adapun batas Wilayah penelitian :

1. Sebelah barat : Sungai Code
2. Sebelah Timur : BNI Bulaksumur
3. Sebelah Utara : BUKOPIN Jl.Kaliurang
4. Sebelah Selatan : Blimbingsari



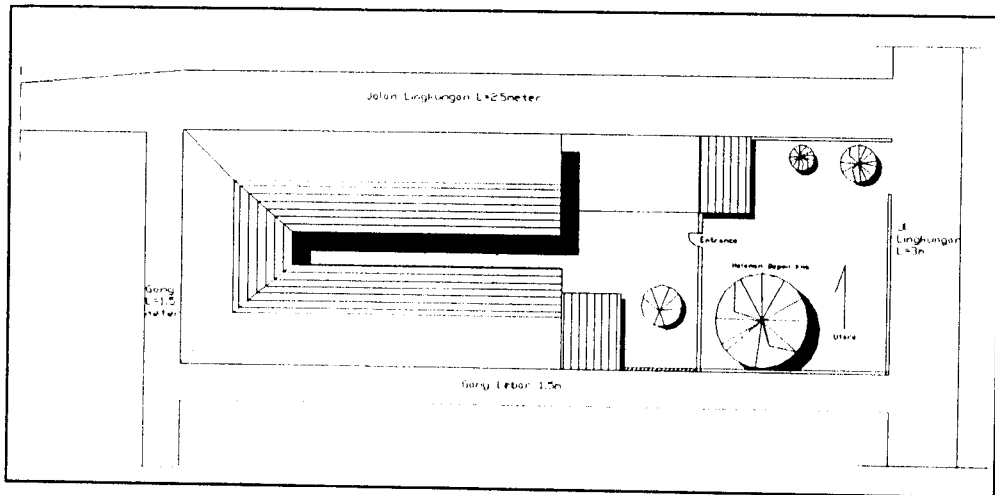
Gambar IV.1
Peta Sendowo dan sekitarnya

Wilayah penelitian yang terletak di sekitar kampus, menjadikan banyak aktifitas mahasiswa dan kegiatan ekonomi yang terjadi di sekitarnya. Penelitian difokuskan di Blok D, E dan F (RT 5, 6 dan 7 (RW 055) dan RT 10 (RW 056)), dimana terdapat sekitar 43 rumah kos dengan penghuni sekitar 720 orang mahasiswa. Penelitian dilaksanakan di 5 kos yang terdiri dari 2 kos putra (D 29 dan E 111 A) dan 3 kos putri (F 129 A, D 82 dan F 116 A). Lokasinya dapat dilihat di Peta 2 berikut :

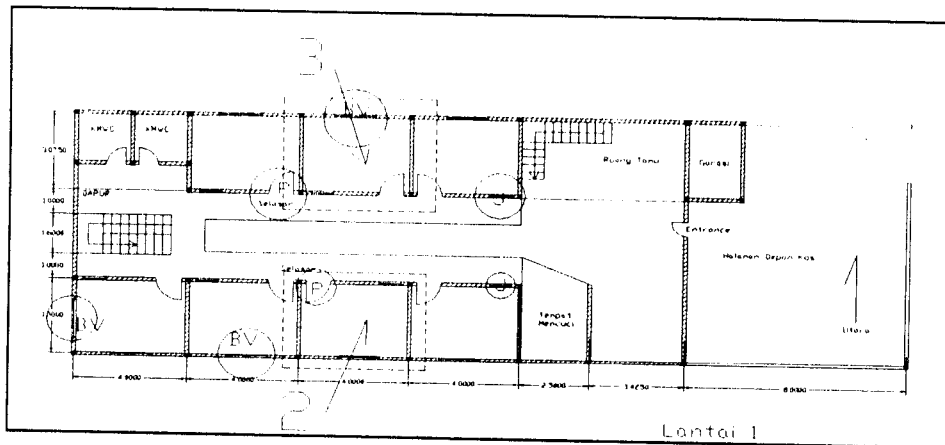


Gambar IV.2
Peta Wilayah Penelitian & Objek Penelitian

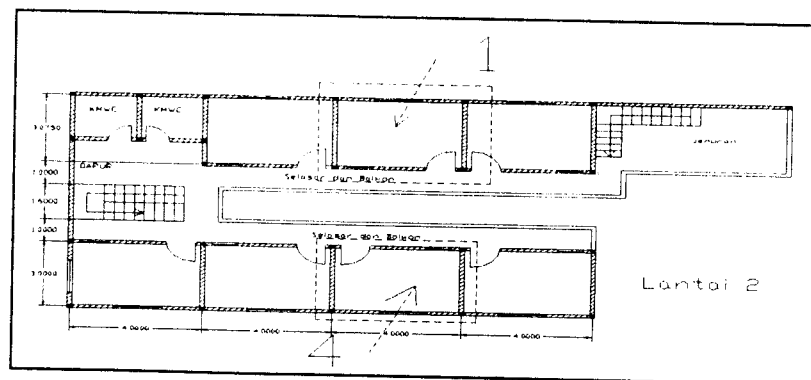
4.2 Kondisi eksisting F 129 E



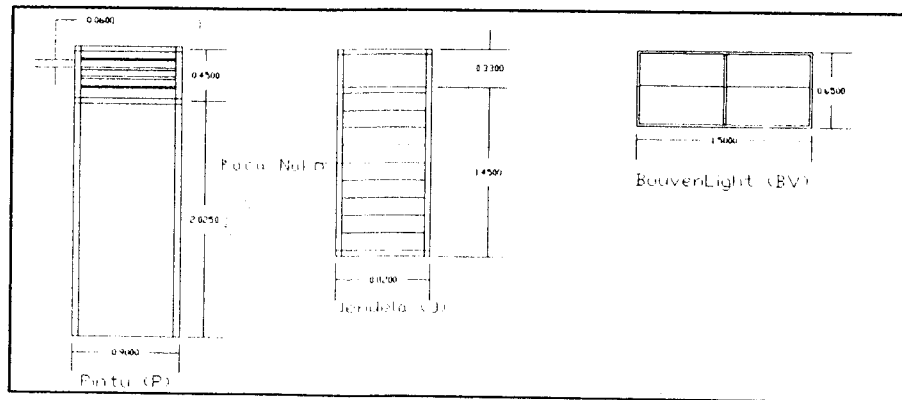
Gambar IV.3 Situasi F 129 E



Gambar IV.4 Denah Lantai 1 F 129 E



Gambar IV.5 Denah Lantai 2 F 129 E



Gambar IV.6
 Tipe Bukaan di Kos F 129 E

Tabel IV.1 Data Fisik Kamar Kos F 129 E

No	Nama	Luas Kamar	Jlh Jend	Dimensi Tiap Jendela	Dimensi Pintu	Bukaan Lain	Dimensi
1	Lita	3m x 4 m	1	82 cm X 145 cm	90 cm X 200 cm	Rooster1	45cmX90cm
						Rooster2	33cmX82cm
						BV	65cmX150cm
2	Dwi	3m x 4 m	1	82 cm X 145 cm	90 cm X 200 cm	Rooster1	45cmX90cm
						Rooster2	33cmX82cm
						BV	65cmX150cm
3	Wiwin	3m x 4 m	1	82 cm X 145 cm	90 cm X 200 cm	Rooster1	45cmX90cm
						Rooster2	33cmX82cm
						BV	65cmX150cm
4	Veed	3m x 4 m	1	82 cm X 145 cm	90 cm X 200 cm	Rooster1	45cmX90cm
						Rooster2	33cmX82cm
						BV	65cmX150cm

Sumber : Survey, Juni 2003

Tabel IV.2 Data Pengukuran Suhu F 129 E

No	Nama Resp	Tanggal	Jam	Keadaan Cuaca	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelembaban	Light	Kec Udara
1	Lita	09-Jun-03	06.56	mendung	27°C	26°C	91.5	1.2 fc	0.2 m/s
			11.14	cerah	30°C	28°C	83%	1.8 fc	0.5 m/s
			16.31	cerah	29°C	28°C	91%	1.4 fc	0.4 m/s
2	Dwi	09-Jun-03	07.04	mendung	27°C	26°C	91%	1.1 fc	0 m/s
			11.05	cerah	29°C	27°C	83%	2 fc	0 m/s
			16.21	cerah	31°C	29°C	83%	2 fc	0 m/s
3	Wiwin	09-Jun-03	07.10	mendung	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0.3 m/s
			12.42	Cerah	28°C	26°C	83%	2.3 fc	0.4 m/s
			16.41	Cerah	29°C	28°C	91%	2 fc	0.6 m/s
4	Veed	09-Jun-03	08.02	mendung	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0 m/s
			12.59	cerah	29°C	27°C	83%	1fc	0 m/s
			16.44	cerah	30°C	29°C	91%	1.1 fc	0 m/s

Sumber : Survey, Juni 2003

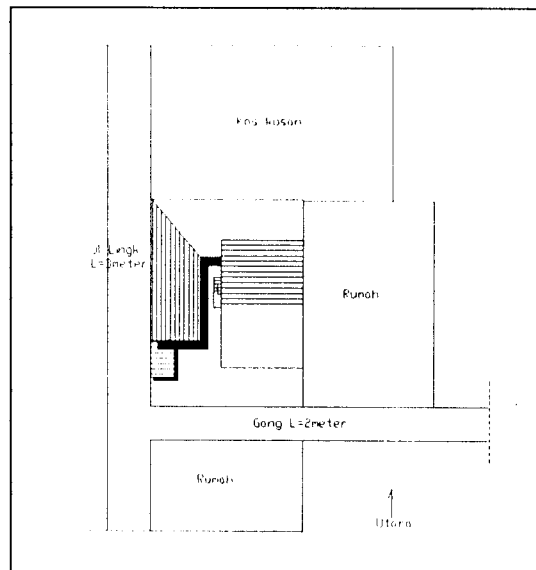


Tabel IV.3 Rekap Kuesioner F 129 E

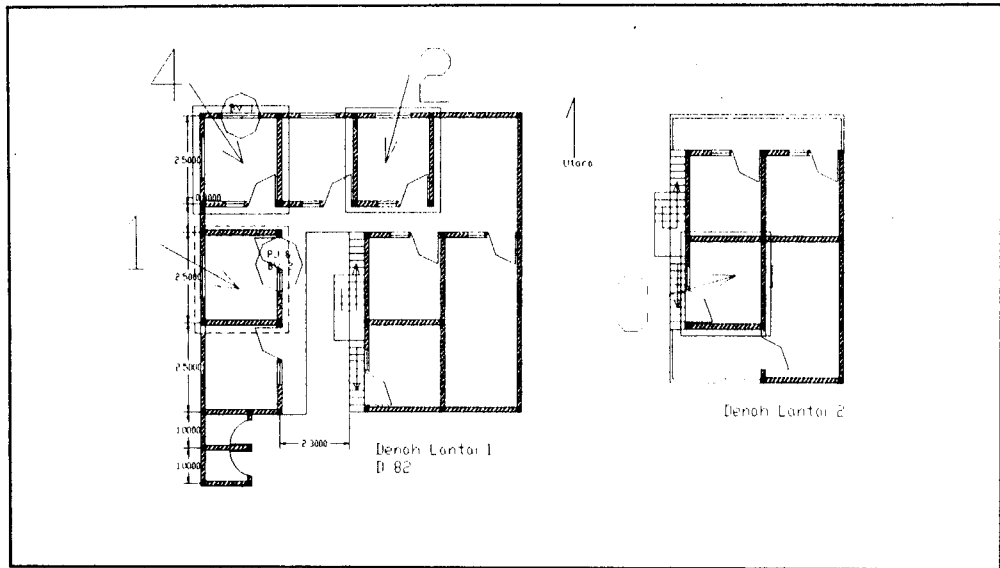
No	Frek Belajar	Durasi Belajar	Waktu Belajar	Tempat Belajar	Posisi	Perlakuan Thd Jend	Nyaman/ Tidak	Alat yg Ada	Pengg. Alat
1	Tiap hari	<1jam	malam	Meja Belajar	Dekat Jendela	Pg dibuka malam ditutup	Selalu	Tidak ada	Tidak
2	2X1mg	3-4jam	mjlg pagi	meja bljr lt kamar tp tdr	Dekat Jendela	Pg dibuka Malam Diturup	Selalu	Tidak Ada	Tidak
3	tiap hari	1-2jam	malam	Tempat Tidur	Dekat Jendela	Selalu Diturup	Selalu	kipas angin	sering
4	tiap hari	1-2jam	mjlg Pagi	Lt.kamar Tempat Tidur	dekat Pintu jendela	Pg dibuka malam ditutup	kadang2	Tidak ada	Tidak

Sumber : Survey, Juni 2003

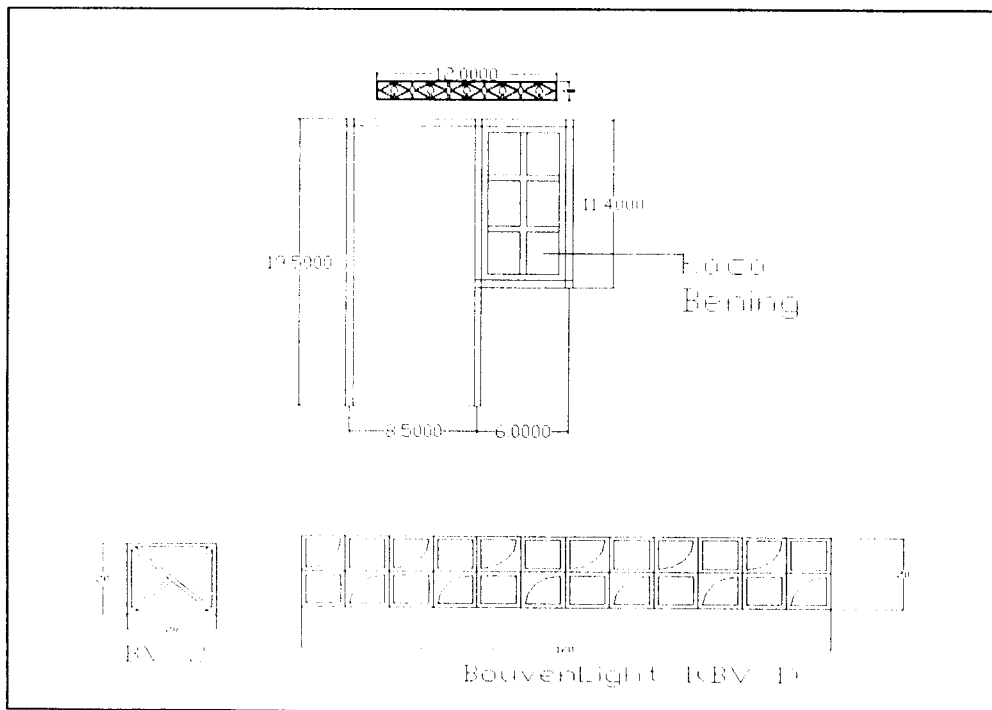
4.3 Kondisi Eksisting D 82



Gambar IV.7 Situasi D 82



Gambar IV.8 Denah D 82



Gambar IV.9 Tipe Bukaan D 82

Tabel IV.4 Data Fisik Kamar Kos D 82

No	Nama	Luas Kamar	Jlh Jend	Dimensi Tiap Jendela	Dimensi Pintu	Bukaan Lain	Dimensi
1	Enik	2.5mx2.5m	1	60cmx114cm	85cmx195cm	BV	20cmx120 cm
						2 BV	10 cmx30 cm
2	Titik Handayani	2.5mx2.5m	1	60cmx114cm	85cmx195cm	BV	20cmx120cm
						2 BV	10cmx30cm
3	Puji Lestari	2.5mx2.5m	1	60cmx114cm	85cmx195cm	BV	20cmx20cm
						2 BV	10cmx30cm
4	Sri Lena	2.5mx2.5m	1	60cmx114cm	85cmx195cm	BV	20cmx120cm
						2 BV	10cmx30cm

Sumber: Survey, Juni 2003

Tabel IV.5 Data Suhu Kamar Kos D 82

No	Nama Resp	Tanggal	Jam	Keadaan Cuaca	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelembaban	Light	Kec Udara
1	Enik	08-Jun-03	16.48	cerah	30°C	27°C	75%	0.1 fc	0 m/s
			09.04	mendung	27°C	26°C	91%	0 fc	0 m/s
			12.24	cerah	30°C	29°C	91%	1.3 fc	0 m/s
2	Titik Handayani	08-Jun-03	16.56	cerah	30°C	28°C	83%	1.2 fc	0.3 m/s
			08.44	mendung	28°C	26°C	83%	0 fc	0.1 m/s
			12.11	cerah	30°C	28°C	83%	0.1 fc	0.2 m/s
3	Puji Lestari	08-Jun-03	17.06	cerah	30°C	26°C	68%	1.4 fc	0.3 m/s
			09.19	mendung	29°C	27°C	83%	0 fc	0.2 m/s
			12.50	cerah	28°C	27°C	91%	2.4 fc	0.2 m/s
4	Sri Lena	08-Jun-03	16.48	cerah	30°C	28°C	83%	0.1 fc	0 m/s
			08.52	mendung	27°C	26°C	91%	0 fc	0 m/s
			12.05	cerah	28°C	26°C	83%	2.1 fc	0 m/s

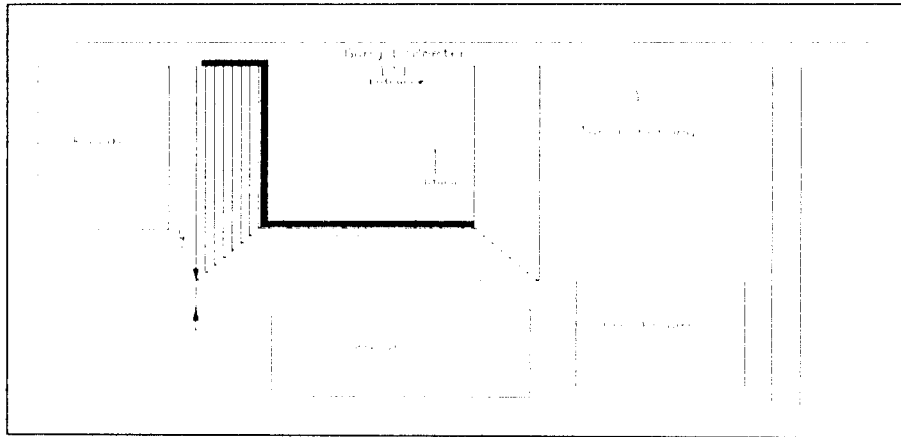
Sumber ; Survey, Juni 2003

Tabel IV.6 Rekap Kuesioner D 82

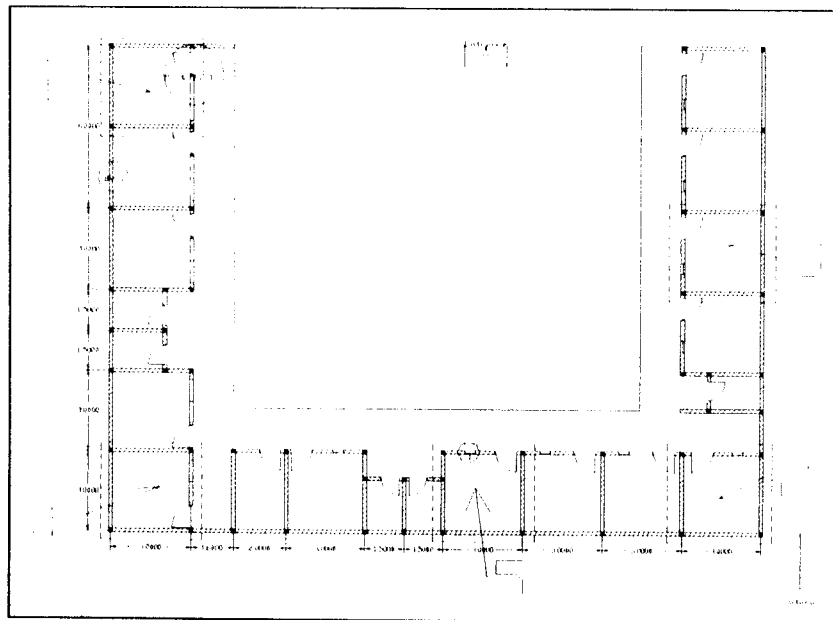
No	Frek Belajar	Durasi Belajar	Waktu Belajar	Tempat Belajar	Posisi	Perlakuan Thd Jend	Nyaman/ Tidak	Alat yg Ada	Pengg. Alat
1	tdk tentu	1-2jam	Mjlg pagi	Lantai Kamar	Dekat pintu	Dibuka Saat	Selalu	kipas angin	sering
						Dikamar			
2	Tiap hari	1-2 jam	Mjlg Pagi	Lantai Kamar	Tidak Dekat	Pg dibuka Malam	kadang2	Kipas Angin	sering
					bukaan	ditutup			
3	Tiap hari	1-2jam	malam	Tempat Tidur	Dekat Pintu	Pg dibuka Malam	kadang2	Tidak Ada	tidak
					jendela	Ditutup			
4	Tiap hari	1-2jam	malam	Lantai Kamar	Tidak Dekat	dibuka Saat	Hanya Waktu	Tidak Ada	tidak
					Bukan	dikamar	Tertentu		

Sumber : Survey, Juni 2003

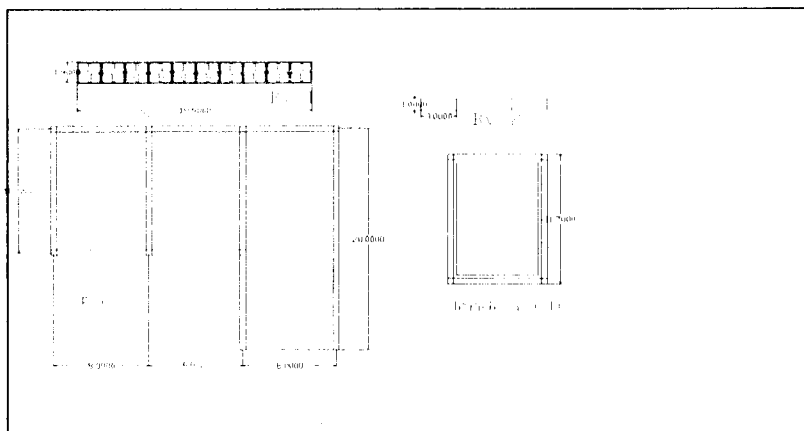
4.4 Kondisi Eksisting D 29



Gambar IV.10 Situasi D 29



Gambar IV.11 Denah D 29



Gambar IV.12 Tipe Bukaan D 29

Tabel IV.7 Data Fisik D 29

No	Nama	Luas Kamar	Jlh Jend	Dimensi Tiap Jendela	Dimensi Pintu	Bukaan Lain	Dimensi
1	Juanda	3m X 3m	1	112 cm X 180 cm	80 cm X 200 cm	BV	20 cm X 200 cm
						2 BV	10 cm X 30 cm
2	NN	3m X 3m	1	80 cm X 112 cm	80 cm X 200 cm	2 BV	10 cm X 30 cm
3	Riko	3m X 3m	1	80 cm X 112 cm	80 cm X 200 cm	2 BV	10 cm X 30 cm
	Ijami						
4	Purhadi	3m X 3m	1	112cm X 180cm	80 cm X 200 cm	BV	20 cm X 200 cm
5	Sirajudin	3m X 3m	1	80cm X 112cm	80cm X 200 cm	2 BV	10 cm X 30 cm
	Noor						

Sumber : Survey, Juni 2003

Tabel IV.8 Data Suhu D 29

No	Nama Resp	Tanggal	Jam	Keadaan Cuaca	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelembaban	Light	Kec Udara
1	Juanda	14-Jun-03	09.14	mendung	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0.6 m/s
			13.02	cerah	29°C	27°C	83%	4 fc	0.8 m/s
			16.52	cerah	29°C	28°C	91%	3 fc	1 m/s
2	NN	14-Jun-03	08.57	mendung	28°C	26°C	82%	1.2 fc	0 m/s
			12.27	cerah	29°C	27°C	83%	2.1 fc	0.1 m/s
			16.02	cerah	28°C	27°C	91%	1.8 fc	0.1 m/s
3	Riko	14-Jun-03	08.59	mendung	28°C	27°C	91%	1 fc	0.6 m/s
	Ijami		12.14	cerah	29°C	28°C	91%	2 fc	0.8 m/s
			16.08	cerah	28°C	27°C	91%	4 fc	0.8 m/s
4	Purhadi	14-Jun-03	08.50	mendung	27°C	26°C	91%	1.1 fc	0.2 m/s
			12.23	cerah	27°C	25°C	82%	1.2 fc	0 m/s
			15.45	cerah	27°C	26°C	91%	1 fc	0 m/s
5	Sirajudin	14-Jun-03	09.05	mendung	29°C	28°C	91%	2.3 fc	0.6 m/s
			12.29	cerah	29°C	27°C	83%	2.1 fc	0.5 m/s
			16.24	cerah	28°C	27°C	91%	1.8 fc	0.7 m/s

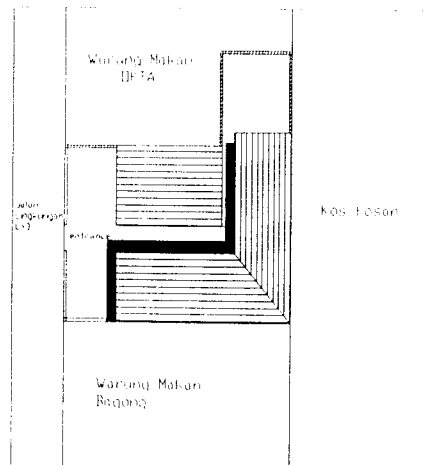
Sumber: Survey, Juni 2003

Tabel IV.9 Rekap Kuesioner D 29

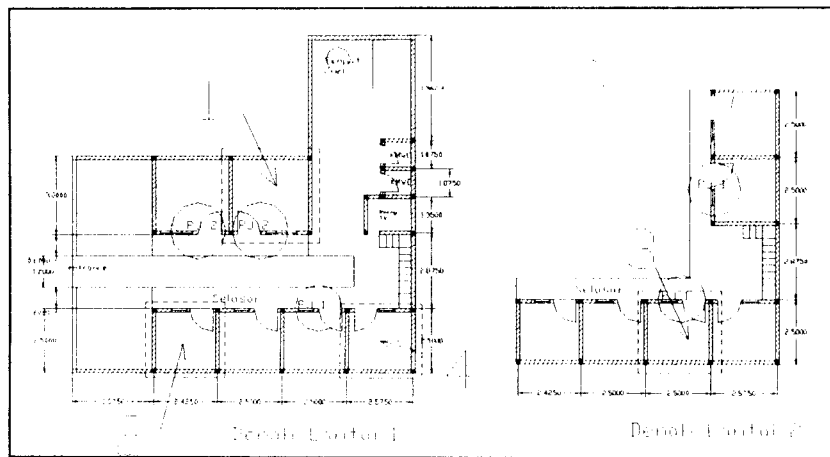
No	Frek Belajar	Durasi Belajar	Waktu Belajar	Tempat Belajar	Posisi	Perlakuan Thd Jend	Nyaman/ Tidak	Alat yg Ada	Pengg. Alat
1	tiap hari	1-2jam	pagi & Mjg pagi	tp tidur & mj bljr	Dekat Jendela	dibuka saat dikamar	Selalu	kipas Angin	sering
2	tiap hari	2-3jam	malam	Meja Belajar	Dekat jendela	Pg dibuka Malam ditutup	Selalu	kipas angin	sering
3	2X1mg	1-2jam	Mjg Pagi	Lantai Kamar	Tidak Dekat bukaan	Dibuka Saat Dikamar	kadang2	kipas Angin	Sering
4	Tiap hari	1-2jam	malam	Meja Belajar	Dekat jendela	Pg dibuka Malam Ditutup	Selalu	kipas Angin	Sering
5	tiap hari	1-2jam	tengah malam	Meja Belajar	Dekat Jendela	Dibuka Saat Dikamar	Selalu	kipas Angin	Sering

Sumber : Survey, Juni 2003

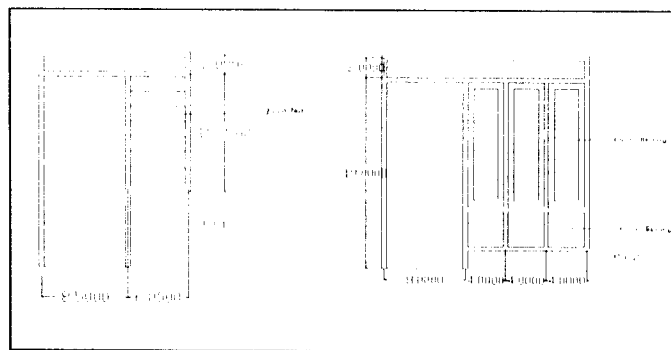
4.5 Kondisi Eksisting E 111 A



Gambar IV.13 Situasi E 111 A



Gambar IV.14 Denah E 111 A



Gambar IV.15 Tipe Bukaan E 111 A

Tabel IV.10 Data Fisik E 111 A

No	Nama	Luas Kamar	Jlh Jend	Dimensi Tiap Jendela	Dimensi Pintu	Bukaan Lain	Dimensi
1	Bagja	3mx3m	3	40cmx130cm	85cmx190cm	Rooster	20cmx205cm
2	Rinaldo	2.5mx2.5m	1	60cmx120cm	85cmx190cm	Rooster	20cmx145cm
3	Triasmono	2.5mx2.5m	1	60cmx120cm	85cmx190cm	Rooster	20cmx145cm
4	Yudho	2.5mx2.5m	1	60cmx120cm	85cmx190cm	Rooster	20cmx145cm

Sumber: Survey, Juni 2003

Tabel IV.11 Data Suhu E 111 A

No	Nama Resp	Tanggal	Jam	Keadaan Cuaca	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelembaban	Light	Kec Udara
1	Bagja	11-Jun-03	08.59	Cerah	28°C	26°C	82%	3.6 fc	0.1 m/s
			12.14	Cerah	29°C	26°C	75%	2.2 fc	0.4 m/s
			16.08	Cerah	28°C	26°C	82%	2.1 fc	0.3 m/s
2	Rinaldo	11-Jun-03	09.01	Cerah	28°C	25°C	74%	5.5 fc	0.3 m/s
			09.01	Cerah	28°C	27°C	83%	2.8 fc	0.1 m/s
			16.13	Cerah	28°C	26°C	82%	2.8 fc	0.1 m/s
3	Triasmono	11-Jun-03	09.14	Cerah	28.5°C	25.5°C	74%	8 fc	0 m/s
			13.02	Cerah	30°C	27°C	75%	2.4 fc	0.2 m/s
			16.52	Cerah	28°C	26°C	82%	2 fc	0.1 m/s
4	Yudho	11-Jun-03	08.54	Cerah	27°C	26°C	91%	2 fc	0.4 m/s
			13.07	Cerah	29°C	27°C	83%	4 fc	0.3 m/s
			16.18	Cerah	28°C	27°C	91%	3 fc	0.3 m/s

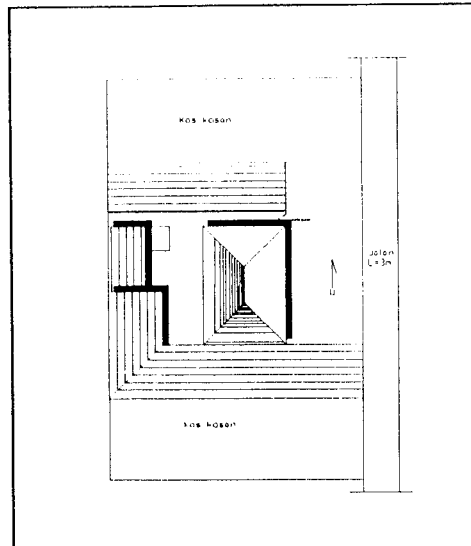
Sumber : Survey, Juni 200

Tabel IV.12 Rekap Kuesioner E 111 A

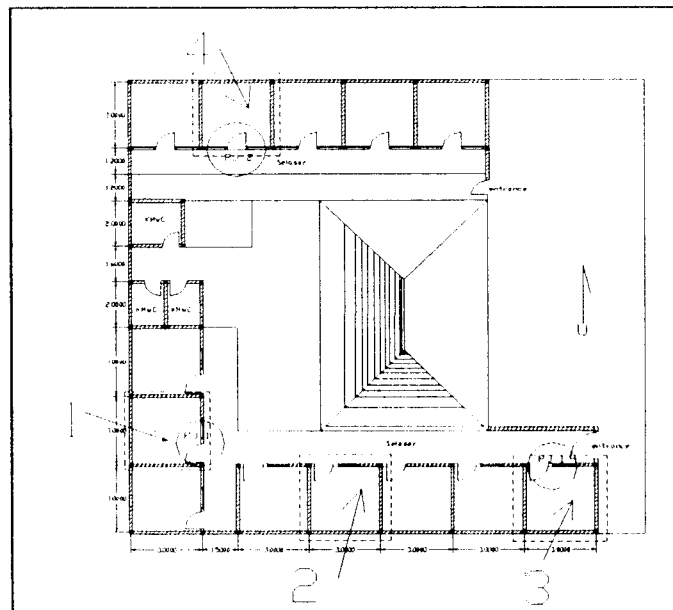
No	Frek Belajar	Durasi Belajar	Waktu Belajar	Tempat Belajar	Posisi	Perlakuan Thd Jend	Nyaman/ Tidak	Alat yg Ada	Pengg. Alat
1	Tiap hari	1-2jam	malam	Tempat	Tidak	Pg dibuka	kadang2	Kertas/	Tidak
				Tidur	Dekat	Malam		buku	
2	2XseMg	2-3jam	malam	Meja	Tidak	selalu	Hanya	kipas	Tidak
				Belajar	Dekat	ditutup	Waktu		
3	2hrSekali	<1jam	tengah	Meja	Dekat	Dibuka	kadang2	Tidak	Tidak
			malam	Belajar	Jendela	Saat	ada		
4	tdk tentu	1-2jam	tengah	Tempat	Dekat	Pg dibuka	Selalu	Tidak	Tidak
			malam	Tidur	pintu	Malam	ada		
						ditutup			

Sumber : Survey, Juni 2003

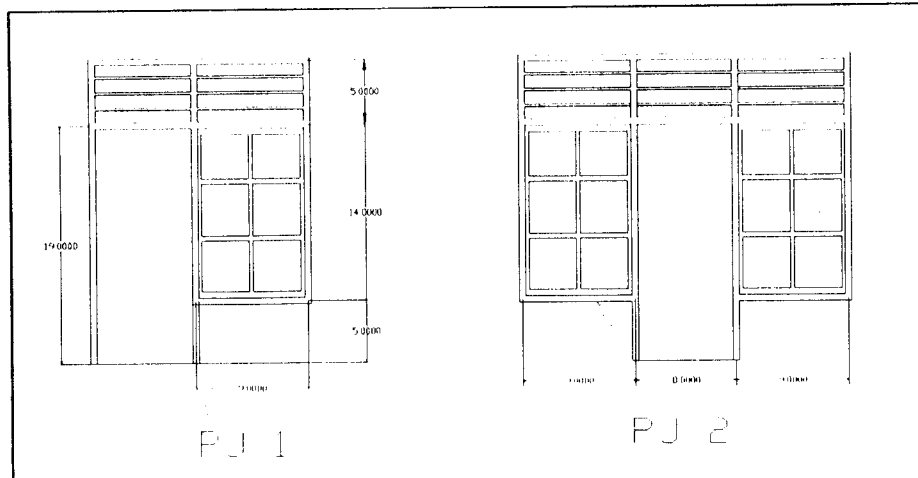
4.6 Kondisi Eksisting F 116 A



Gambar IV.16 Situasi F 116 A



Gambar IV.17 Denah F 116 A



Gambar IV.18 Tipe Bukaan F 116 A

Tabel IV.13 Data Fisik F 116 A

No	Nama	Luas Kamar	Jlh Jend	Dimensi Tiap Jendela	Dimensi Pintu	Bukaan Lain	Dimensi
1	Ria	3mX3m	1	90cm x 140 cm	80cmX190cm	Rooster	50cmX170cm
2	Padmi	3mX3m	1	90cm x 140 cm	80cmX190cm	Rooster	50cmX170cm
3	Nila	3mX3m	1	90cm x 140 cm	80cmX190cm	Rooster	50cmX170cm
4	Eka Fitri	3mX3m	2	90cm x 140 cm	80cmX190cm	Rooster	50cmX260cm

Sumber : Survey, Juni 2003

Tabel IV.14 Data Suhu F 116 A

No	Nama Resp	Tanggal	Jam	Keadaan Cuaca	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelembaban	Light	Kec Udara
1	Ria	16-Jun-03	08.30	cerah	30°C	29°C	91%	2,8 fc	0,1 m/s
			13.00	cerah	31°C	30°C	91%	2,8 fc	0,6 m/s
			20.00		31°C	30°C	91%	0,1 fc	0,4 m/s
2	Padmi	16-Jun-03	08.30	cerah	29°C	28°C	91%	2,2 fc	0,3 m/s
			13.30	cerah	30°C	29°C	91%	2,5 fc	0,7 m/s
			20.35		31°C	30°C	91%	0,1 fc	0,3 m/s
3	Nila	16-Jun-03	08.30	cerah	30°C	29°C	91%	2,5 fc	0 m/s
			13.30	cerah	30°C	29°C	91%	2,5 fc	0 m/s
			20.30		29°C	28°C	91%	1,8 fc	0 m/s
4	Eka Fitri	16-Jun-03	08.30	cerah	30°C	29°C	91%	2,9 fc	0 m/s
			13.00	cerah	30°C	29°C	91%	3 fc	0,1 m/s
			20.15		31°C	29°C	83%	0,1 fc	0,1 m/s

Sumber : Survey, Juni 2003

Tabel IV.15 Rekap Kuesioner F 116 A

No	Frek Belajar	Durasi Belajar	Waktu Belajar	Tempat Belajar	Posisi	Perlakuan Thd Jend	Nyaman/ Tidak	Alat yg Ada	Pengg. Alat
1	tdk tentu	>4jam	tengah malam	Tempat Tidur	Dekat Pintu Jendela	Dibuka saat dikamar	kadang2	Kipas	Tidak
2	Tiap hari	2-3jam	malam	Meja Belajar	Dekat jendela	Pg dibuka malam ditutup	kadang2	Kipas Angin	Tidak
3	Tiap hari	>4jam	malam	Meja Belajar	Dekat Pintu Jendela	Pg dibuka malam Ditutup	Selalu	Kipas Angin	Tidak
4	Tiap hari	3-4jam	malam	Meja Belajar	Dekat Pintu Jendela	Pg dibuka malam Ditutup	Selalu	Kipas Angin	Tidak

Sumber : Survey, Juni 2003

BAB V ANALISA

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kenyamanan seseorang berada dalam satu ruang. Aktifitas belajar yang dilakukan oleh seorang mahasiswa di dalam kamar kosnya merupakan kegiatan yang sedikit banyaknya menuntut kenyamanan akan ruang itu sendiri khususnya kenyamanan thermal.

Belajar itu sendiri dipengaruhi banyak faktor. Dari berbagai faktor yang mempengaruhinya, faktor psikologis dan psikis adalah yang paling dominan. Namun kenyamanan thermal ruang dimana ia belajar akan banyak membantu pengguna kamar kos (mahasiswa) untuk mengkondisikan pikiran agar lebih bisa berkonsentrasi. Faktor yang mempengaruhi seorang dapat lama belajar atau tidaklah yang dijadikan asumsi apakah ada pengaruhnya terhadap kenyamanan thermal dalam ruang.

Penelitian tentang kenyamanan thermal ruang ini menitikberatkan pada variable dimensi jendela dan bukaan lain yang berpengaruh terhadap kondisi thermal, selain persepsi pengguna ruangan itu sendiri terhadap kondisi thermal kamar kosnya.

Bagian ini akan menganalisa seberapa jauh thermal dalam ruang mempengaruhi aktifitas belajar (terkait dengan lama waktu belajar efektif mahasiswa) khususnya dan mempengaruhi kenyamanan pengguna ruang itu sendiri umumnya yang difokuskan dengan dimensi dan bentuk jendela yang ada dalam kamar kos.

Tahapan analisa ini akan mencari hubungan serta pengaruh hal-hal sebagai berikut :

1. Pengaruh antara lama belajar efektif mahasiswa dengan suhu kamar yang ada.
2. Pengaruh antara dimensi jendela, bentuk jendela dan dimensi kamar dengan suhu kamar.

-
3. Pengaruh antara jarak antar bangunan dan posisi kamar terhadap suhu yang dihasilkan.
 4. Pengaruh vegetasi dalam menurunkan suhu ruangan.

Adapun data yang diperoleh dari hasil penelitian yang digunakan untuk tahap analisa berupa :

1. Lama waktu belajar
2. Persepsi pengguna ruang terhadap kenyamanan yang dirasakan
3. Suhu udara
4. Kelembaban udara
5. Kecepatan angin
6. Lighting (pencahayaan)
7. Luas kamar
8. Jumlah jendela dan ukurannya
9. Dimensi pintu, jendela dan bukaan lain yang ada di dalam kamar kos

Dari tahap analisa ini diharapkan akan memperoleh hal-hal sebagai berikut :

1. Suhu yang paling nyaman untuk belajar pada mahasiswa yang kos di Sendowo berdasarkan data suhu terukur di lapangan
2. Bentuk jendela, dimensi dan posisi jendela yang paling baik untuk menciptakan kenyamanan thermal dalam ruang

5.1 Pengaruh antara Lama Belajar Efektif Mahasiswa dengan Suhu Kamar

Berdasarkan kegiatan pengukuran yang dilakukan dan penyebaran kuesioner di dapatkan hasil bahwa lama belajar mahasiswa di kos daerah penelitian sangat bervariasi. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

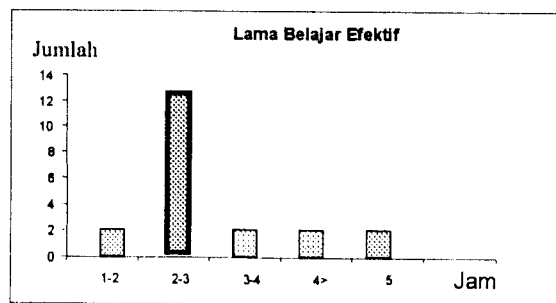
Tabel V.1 Pengaruh Faktor-faktor Kenyamanan Thermal terhadap Lama Belajar Efektif

No	Nama	Durasi Belajar	Jam	Temp .Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelem baban	Lighting	Kec Udara
1	Juanda	1-2jam	09.14	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0.6 m/s
			13.02	29°C	27°C	83%	4 fc	0.8 m/s
			16.52	29°C	28°C	91%	3 fc	1 m/s
2	NN	2-3jam	08.57	28°C	26°C	82%	1.2 fc	0 m/s
			12.27	29°C	27°C	83%	2.1 fc	0.1 m/s
			16.02	28°C	27°C	91%	1.8 fc	0.1 m/s
3	Riko Ijani	1-2jam	08.59	28°C	27°C	91%	1 fc	0.6 m/s
			12.14	29°C	28°C	91%	2 fc	0.8 m/s
			16.08	28°C	27°C	91%	4 fc	0.8 m/s
4	Purhadi	1-2jam	08.50	27°C	26°C	91%	1.1 fc	0.2 m/s
			12.23	27°C	25°C	82%	1.2 fc	0 m/s
			15.45	27°C	26°C	91%	1 fc	0 m/s
5	Sirajudin Noor	1-2jam	09.05	29°C	28°C	91%	2.3 fc	0.6 m/s
			12.29	29°C	27°C	83%	2.1 fc	0.5 m/s
			16.24	28°C	27°C	91%	1.8 fc	0.7 m/s
6	Enik	1-2jam	16.48	30°C	27°C	75%	0.1 fc	0 m/s
			09.04	27°C	26°C	91%	0 fc	0 m/s
			12.24	30°C	29°C	91%	1.3 fc	0 m/s
7	Titik	1-2 jam	16.56	30°C	28°C	83%	1.2 fc	0.3 m/s
			08.44	28°C	26°C	83%	0 fc	0.1 m/s
			12.11	30°C	28°C	83%	0.1 fc	0.2 m/s
8	Puji Lestari	1-2jam	17.06	30°C	26°C	68%	1.4 fc	0.3 m/s
			09.19	29°C	27°C	83%	0 fc	0.2 m/s
			12.50	28°C	27°C	91%	2.4 fc	0.2 m/s
9	Sri Lena	1-2jam	16.48	30°C	28°C	83%	0.1 fc	0 m/s
			08.52	27°C	26°C	91%	0 fc	0 m/s
			12.05	28°C	26°C	83%	2.1 fc	0 m/s
10	Bagja	1-2jam	08.59	28°C	26°C	82%	3.6 fc	0.1 m/s
			12.14	29°C	26°C	75%	2.2 fc	0.4 m/s
			16.08	28°C	26°C	82%	2.1 fc	0.3 m/s
11	Rinaldo	2-3jam	09.01	28°C	25°C	74%	5.5 fc	0.3 m/s
			09.01	28°C	27°C	83%	2.8 fc	0.1 m/s
			16.13	28°C	26°C	82%	2.8 fc	0.1 m/s
12	Triasmono	<1jam	09.14	28°C	25.5°C	74%	8 fc	0 m/s
			13.02	30°C	27°C	75%	2.4 fc	0.2 m/s
			16.52	28°C	26°C	82%	2 fc	0.1 m/s
13	Yudho	1-2jam	08.54	27°C	26°C	91%	2 fc	0.4 m/s
			13.07	29°C	27°C	83%	4 fc	0.3 m/s
			16.18	28°C	27°C	91%	3 fc	0.3 m/s
14	Ria	>4jam	08.30	30°C	29°C	91%	2,8 fc	0,1 m/s
			13.00	31°C	30°C	91%	2,8 fc	0,6 m/s
			20.00	31°C	30°C	91%	0,1 fc	0,4 m/s
15	Padmi	2-3jam	08.30	29°C	28°C	91%	2,2 fc	0,3 m/s
			13.30	30°C	29°C	91%	2,5 fc	0,7 m/s

			20.35	31°C	30°C	91%	0,1 fc	0,3 m/s
16	Nila	>4jam	08.30	30°C	29°C	91%	2,5 fc	0 m/s
			13.30	30°C	29°C	91%	2,5 fc	0 m/s
			20.30	29°C	28°C	91%	1,8 fc	0 m/s
17	Eka Fitri	3-4jam	08.30	30°C	29°C	91%	2,9 fc	0 m/s
			13.00	30°C	29°C	91%	3 fc	0,1 m/s
			20.15	31°C	29°C	83%	0,1 fc	0,1 m/s
18	Lita	<1jam	06.56	27°C	26°C	91 5	1.2 fc	0.2 m/s
			11.14	30°C	28°C	83%	1.8 fc	0.5 m/s
			16.31	29°C	28°C	91%	1.4 fc	0.4 m/s
19	Dwi	3-4jam	07.04	27°C	26°C	91%	1.1 fc	0 m/s
			11.05	29°C	27°C	83%	2 fc	0 m/s
			16.21	31°C	29°C	83%	2 fc	0 m/s
20	Wiwin	1-2jam	07.10	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0.3 m/s
			12.42	28°C	26°C	83%	2.3 fc	0.4 m/s
			16.41	29°C	28°C	91%	2 fc	0.6 m/s
21	Veed	1-2jam	08.02	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0 m/s
			12.59	29°C	27°C	83%	1fc	0 m/s
			16.44	30°C	29°C	91%	1.1 fc	0 m/s

Sumber : Survey, Juni 2003

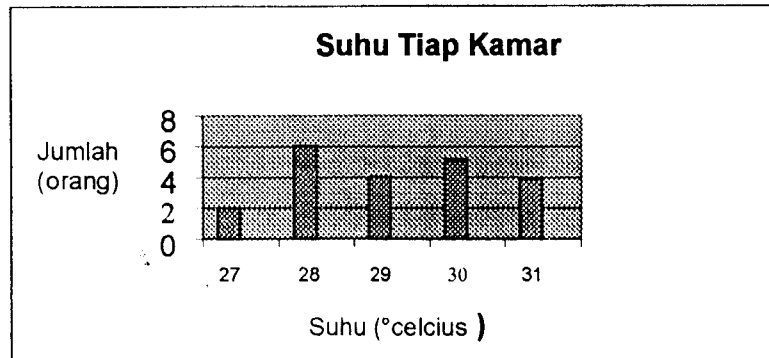
Dari data diatas terlihat bahwa lama waktu belajar efektif mahasiswa berbeda untuk tiap individunya, tidak tergantung pada kondisi suhu yang ada di kamar kos. Ada mahasiswa dapat belajar >4jam dengan suhu 31°C (responden no 14), ada yang bisa belajar selama 2-3jam, namun ada juga yang hanya dapat belajar selama 1-2 jam saja dengan kondisi suhu yang hampir sama (responden no 6).



Gambar V.1 Lama Belajar efektif

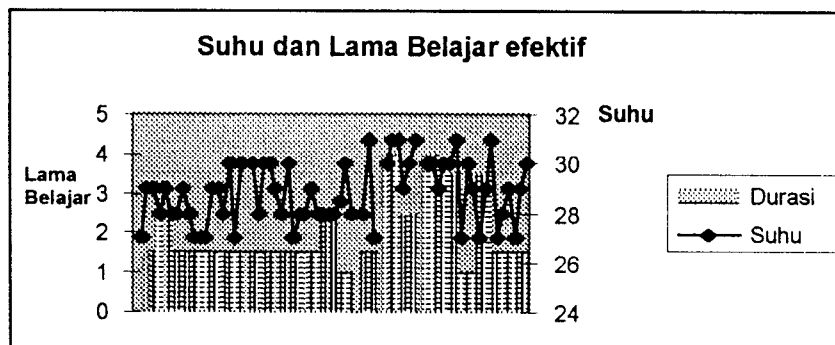
Sehingga dapat dikatakan kondisi suhu di dalam kamar tidak selalu berpengaruh terhadap waktu belajar mahasiswa. Rata-rata responden belajar di malam hari atau menjelang pagi hari. Hal ini dikarenakan untuk menghindari cahaya matahari yang dapat

menyebabkan silau dan meningkatkan suhu ruang, selain faktor kesibukan responden di siang hari.



Gambar V.2 Suhu Tiap Kamar

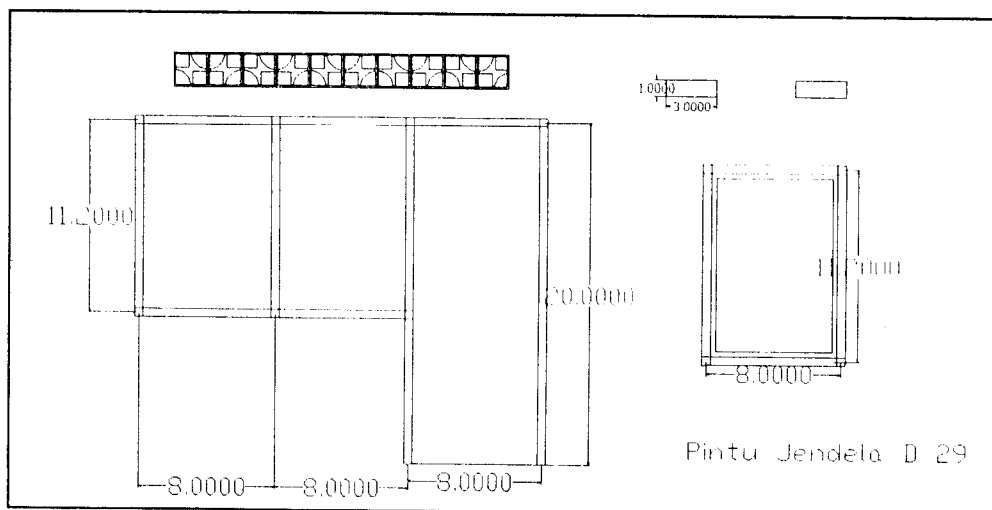
Dari data suhu yang ada suhu yang paling nyaman untuk waktu belajar mahasiswa di Sendowo adalah pada 28°C. Sehingga pengkondisian udara secara alami harus dapat menciptakan suhu kamar kos pada 28°C.



Gambar V.3 Pengaruh Suhu Kamar terhadap Lama Belajar Efektif

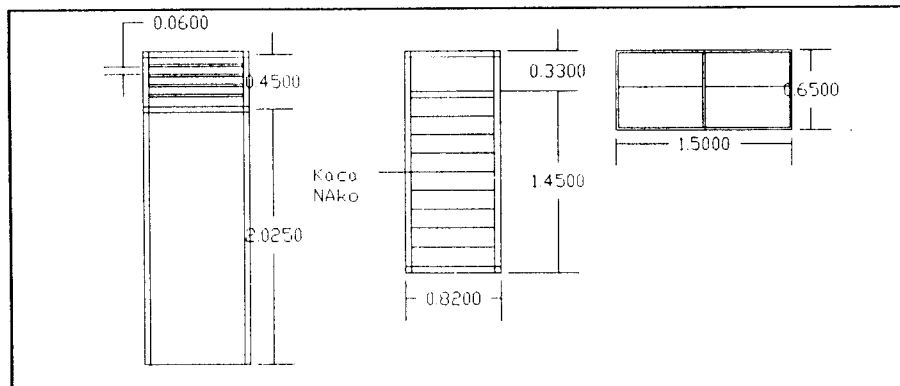
5.2 Pengaruh dimensi jendela, bentuk jendela dan dimensi kamar terhadap perubahan suhu kamar

Dari 5 kos yang diteliti memiliki dimensi jendela yang bervariasi. Kos D 29 memiliki dua tipe ukuran jendela yaitu: tipe (1): 112cmX180cm dan tipe (2): 80cmX112cm. Dari dua tipe ini; tipe 1 merupakan jendela pada kamar-kamar yang terletak di sisi Barat bangunan, sedangkan tipe 2 adalah jendela pada kamar-kamar di sisi Selatan dan Timur bangunan. Bahan penutup jendela untuk tipe 1 dari kayu berpanil dengan bukaan ke kiri dan ke kanan dan tipe 2 dari kaca bening di bingkai kayu, bukaan jendela keluar, dibuka dari bagian bawah jendela.



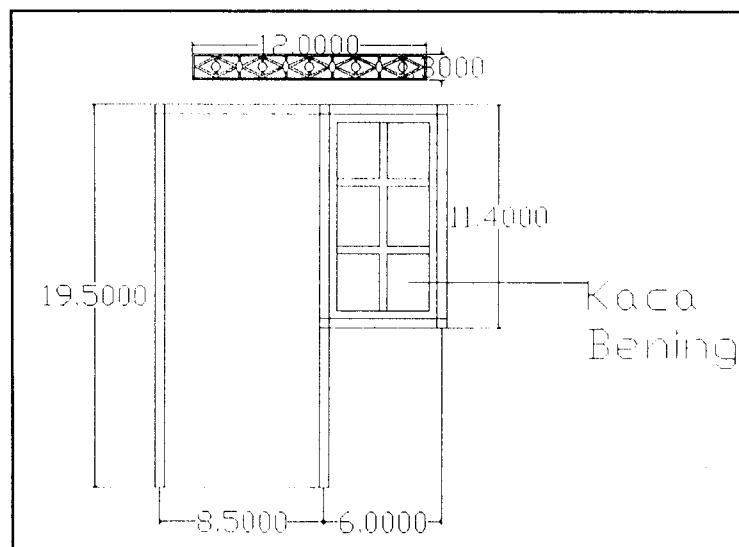
Gambar V.4 Jendela Kos D 29

Untuk kos F 129 E, hanya memiliki satu tipe jendela saja yaitu jendela nako berukuran 82cmX145cm. Di dalam kamar terdapat bukaan lain berupa Rooster dan Bovenlicht.



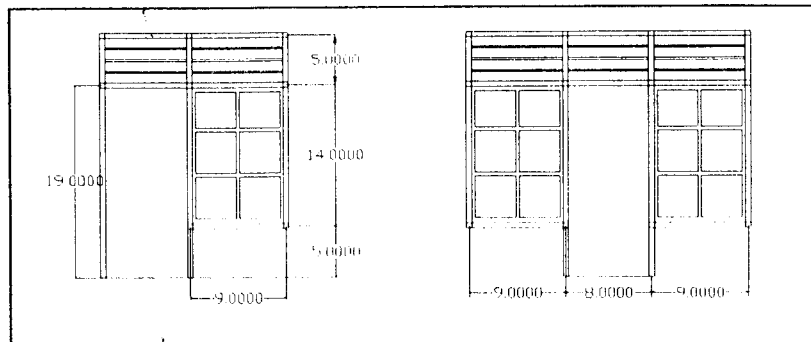
Gambar V.5 Jendela Kos F 129 E

Untuk kos D 82 juga memiliki satu tipe jendela berukuran 60cmX114cm, bahan penutup jendela adalah panil kayu dan jendela dibuka ke satu arah dari bagian bawah.



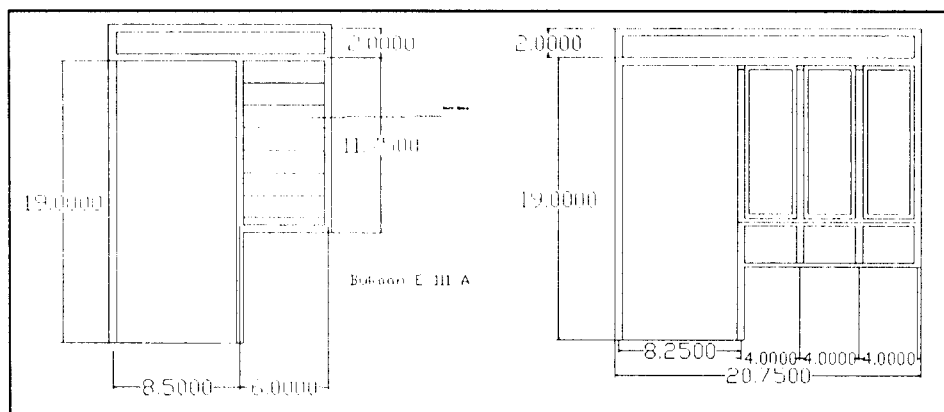
Gambar V.6 Jendela Kos D 82

Kos F 116 A memiliki 2 tipe jendela, yaitu tipe 1 berukuran 90cmX140cm dan tipe 2 berukuran 2(90cmX140cm). Bahan penutup jendela dari panil kayu dan kaca rayban. Bukaan jendela satu arah keluar. Untuk bangunan sisi Barat dan Selatan menggunakan jendela tipe 1 dan bangunan sisi Utara menggunakan jendela tipe 2. Tiap jendela dibuka satu arah dari dalam keluar.



Gambar V.7 Jendela Kos F 116 A

Kos E 111 A juga terdiri dari dua tipe jendela. Jendela tipe 1 dimensinya 60cmX120cm kaca nako dan tipe 2 berukuran 3(40cmX130cm) kaca bening dibuka ke satu arah dari bagian bawah jendela.



Gambar V.8 Jendela E 111 A

Hubungan antara dimensi jendela dengan suhu kamar dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V.2 Hubungan antara Dimensi Jendela dengan Suhu Kamar

No	Nama	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelembaban	Light	Kec Udara	Jlh Jend	Dimen Jend
1	Juanda	27 C	26 C	91%	1.2 fc	0.6 m/s	1	112cm
		29 C	27 C	83%	4 fc	0.8 m/s		X
		29 C	28 C	91%	3 fc	1 m/s		180cm
2	NN	28 C	26 C	82%	1.2 fc	0 m/s	1	80cm
		29 C	27 C	83%	2.1 fc	0.1 m/s		X

		28 C	27 C	91%	1.8 fc	0.1 m/s		112cm
3	Riko Ijami	28 C	27 C	91%	1 fc	0.6 m/s	1	80cm
		29 C	28 C	91%	2 fc	0.8 m/s		X
		28 C	27 C	91%	4 fc	0.8 m/s		112cm
4	Purhadi	27 C	26 C	91%	1.1 fc	0.2 m/s	1	80cm
		27 C	25 C	82%	1.2 fc	0 m/s		X
		27 C	26 C	91%	1 fc	0 m/s		112cm
5	Sirajudin Noor	29 C	28 C	91%	2.3 fc	0.6 m/s	1	80cm
		29 C	27 C	83%	2.1 fc	0.5 m/s		X
		28 C	27 C	91%	1.8 fc	0.7 m/s		112cm
6	Enik	30° C	27°C	75%	0.1 fc	0 m/s	1	60cmx
		27 C	26 C	91%	0 fc	0 m/s		114cm
		30 C	29 C	91%	1.3 fc	0 m/s		
7	Titik H	30° C	28°C	83%	1.2 fc	0.3 m/s	1	60cmx
		28 C	26 C	83%	0 fc	0.1 m/s		114cm
		30 C	28 C	83%	0.1 fc	0.2 m/s		
8	Puji Lestari	30° C	26°C	68%	1.4 fc	0.3 m/s	1	60cmx
		29 C	27 C	83%	0 fc	0.2 m/s		114cm
		28 C	27 C	91%	2.4 fc	0.2 m/s		
9	SriLena	30° C	28°C	83%	0.1 fc	0 m/s	1	60cmx
		27 C	26 C	91%	0 fc	0 m/s		114cm
		28 C	26 C	83%	2.1 fc	0 m/s		
10	Bagja	28° C	26°C	82%	3.6 fc	0.1 m/s	3	40cmx
		29 C	26 C	75%	2.2 fc	0.4 m/s		80cm
		28 C	26 C	82%	2.1 fc	0.3 m/s		
11	Rinaldo	28°C	25°C	74%	5.5 fc	0.3 m/s	3	40cmx
		28°C	27°C	83%	2.8 fc	0.1 m/s		80cm
		28°C	26°C	82%	2.8 fc	0.1 m/s		
12	Trias	28.5°C	25.5°C	74%	8 fc	0 m/s	1	80cm
		30 C	27 C	75%	2.4 fc	0.2 m/s		120cm
		28 C	26 C	82%	2 fc	0.1 m/s		
13	Yudho	27°C	26°C	91%	2 fc	0.4 m/s	1	60cmx
		29 C	27 C	83%	4 fc	0.3 m/s		120cm
		28 C	27 C	91%	3 fc	0.3 m/s		
14	Ria	30 C	29 C	91%	2,8 fc	0,1 m/s	1	90cm
		31 C	30 C	91%	2,8 fc	0,6 m/s		X
		31 C	30 C	91%	0,1 fc	0,4 m/s		140cm
15	Padmi	29 C	28 C	91%	2,2 fc	0,3 m/s	1	90cm
		30 C	29 C	91%	2,5 fc	0,7 m/s		X
		31 C	30 C	91%	0,1 fc	0,3 m/s		140cm
16	Nila	30 C	29 C	91%	2,5 fc	0 m/s	1	90cm
		30 C	29 C	91%	2,5 fc	0 m/s		X
		29 C	28 C	91%	1,8 fc	0 m/s		140cm
17	Eka Fitri	30 C	29 C	91%	2,9 fc	0 m/s	1	90cm
		30 C	29 C	91%	3 fc	0,1 m/s		X
		31 C	29 C	83%	0,1 fc	0,1 m/s		140cm
18	Lita	27 C	26 C	91 5	1.2 fc	0.2 m/s	1	90cm
		30 C	28 C	83%	1.8 fc	0.5 m/s		X
		29 C	28 C	91%	1,4 fc	0,4 m/s		140cm
19	Dwi	27 C	26 C	91%	1.1 fc	0 m/s	2	90cm
		29 C	27 C	83%	2 fc	0 m/s		x
		31 C	29 C	83%	2 fc	0 m/s		140cm

20	Wiwin	27 C	26 C	91%	1.2 fc	0.3 m/s	1	82 cm
		28 C	26 C	83%	2.3 fc	0.4 m/s		X
		29 C	28 C	91%	2 fc	0.6 m/s		145cm
21	Veed	27 C	26 C	91%	1.2 fc	0 m/s	1	82 cm
		29 C	27 C	83%	1fc	0 m/s		X
		30 C	29 C	91%	1.1 fc	0 m/s		145cm

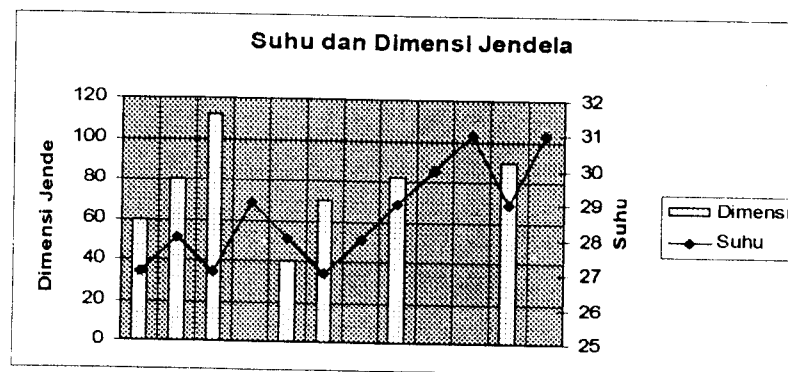
Sumber: Survey, Juni 2003

Dimensi jendela yang ada dapat dikelompokkan menjadi 7 tipe, yaitu :

1. 112cm X 180cm
2. 80cm X 112cm
3. 60cm X 114cm
4. 3(40cm X 130cm)
5. 60cm X 120cm (jendela nako, E 111 A)
6. 90cm X 140cm
7. 82cm X 145cm (jendela nako, F 129 E)
8. 2(90cm X 140cm)

Berdasarkan data yang diukur dilapangan, tingkatan panas suhu dari yang paling rendah berdasarkan dimensi jendela adalah :

1. Tipe 7 (82cm X 145cm=11.890cm², jendela nako F 120 E)
2. Tipe 5 (60cm X 120cm=7.200cm², jendela nako E 111 A)
3. Tipe 1 (112cm X 180cm=20.160cm², D 29)
4. Tipe 4 (3(40cm X 130cm=9.600cm, E 111 A)
5. Tipe 2 (80cm X 112cm=8.960cm², D 29)
6. Tipe 3 (60cm X 114cm=6.840cm², D 82)
7. Tipe 6 (90cm x 140cm=12.600cm², F 116 A)
8. Tipe 8 (2(90cm X 140cm=25.200cm²), F 116 A)



Gambar V.9 Pengaruh Dimensi Jendela Terhadap Suhu

Dari pengelompokan dimensi jendela diatas faktor yang paling berpengaruh adalah bentuk jendela setelah itu dapat dilihat dimensi jendela makin besar akan menyebabkan suhu makin berkurang.

Dari perbandingan suhu terhadap dimensi jendela dapat diasumsikan makin besar dimensi jendela dapat menurunkan suhu ruangan. Jendela yang sama dimensinya tetapi terbuat dari jendela nako dan jendela dengan bukaan biasa maka jendela nako akan memiliki suhu yang lebih rendah dari jendela dengan bukaan biasa. Sehingga dimensi jendela dapat kecil asalkan bahan penutup jendela adalah kaca nako.

Besar kecilnya kamar juga dapat dijadikan asumsi terhadap tinggi atau rendahnya suhu kamar. Kamar yang sempit dengan bukaan yang sedikit tentu akan mempersempit ruang gerak udara yang masuk ke dalam kamar. Untuk melihat seberapa jauh pengaruh antara dimensi kamar dengan suhu kamar dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel V.3 Pagaruh Dimensi Kamar terhadap Suhu kamar

No	Nama	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelem Baban	Lighting	Kecepatan Udara	Luas Kamar
1	Juanda	27 C	26 C	91%	1.2 fc	0.6 m/s	3m X 3m
		29 C	27 C	83%	4 fc	0.8 m/s	
		29 C	28 C	91%	3 fc	1 m/s	
2	NN	28 C	26 C	82%	1.2 fc	0 m/s	3m X 3m
		29 C	27 C	83%	2.1 fc	0.1 m/s	
		28 C	27 C	91%	1.8 fc	0.1 m/s	
3	Riko Ijani	28 C	27 C	91%	1 fc	0.6 m/s	3m X 3m
		29 C	28 C	91%	2 fc	0.8 m/s	
		28 C	27 C	91%	4 fc	0.8 m/s	
4	Purhadi	27 C	26 C	91%	1.1 fc	0.2 m/s	3m X 3m
		27 C	25 C	82%	1.2 fc	0 m/s	
		27 C	26 C	91%	1 fc	0 m/s	
5	Sirajudin Noor	29 C	28 C	91%	2.3 fc	0.6 m/s	3m X 3m
		29 C	27 C	83%	2.1 fc	0.5 m/s	
		28 C	27 C	91%	1.8 fc	0.7 m/s	
6	Enik	30° C	27°C	75%	0.1 fc	0 m/s	2.5mx2.5m
		27 C	26 C	91%	0 fc	0 m/s	
		30 C	29 C	91%	1.3 fc	0 m/s	
7	Titik Handayani	30° C	28°C	83%	1.2 fc	0.3 m/s	2.5mx2.5m
		28 C	26 C	83%	0 fc	0.1 m/s	
		30 C	28 C	83%	0.1 fc	0.2 m/s	

8	Puji Lestari	30° C	26°C	68%	1.4 fc	0.3 m/s	2.5mx2.5m
		29 C	27 C	83%	0 fc	0.2 m/s	
		28 C	27 C	91%	2.4 fc	0.2 m/s	
9	Sri Lena	30° C	28°C	83%	0.1 fc	0 m/s	2.5mx2.5m
		27 C	26 C	91%	0 fc	0 m/s	
		28 C	26 C	83%	2.1 fc	0 m/s	
10	Bagja	28° C	26°C	82%	3.6 fc	0.1 m/s	3mx3m
		29 C	26 C	75%	2.2 fc	0.4 m/s	
		28 C	26 C	82%	2.1 fc	0.3 m/s	
11	Rinaldo	28° C	25°C	74%	5.5 fc	0.3 m/s	2.5mx2.5m
		28° C	27°C	83%	2.8 fc	0.1 m/s	
		28° C	26 C	82%	2.8 fc	0.1 m/s	
12	Triasmono	28.5°C	25.5°C	74%	8 fc	0 m/s	2.5mx2.5m
		30 C	27 C	75%	2.4 fc	0.2 m/s	
		28 C	26 C	82%	2 fc	0.1 m/s	
13	Yudho	27° C	26°C	91%	2 fc	0.4 m/s	2.5mx2.5m
		29 C	27 C	83%	4 fc	0.3 m/s	
		28 C	27 C	91%	3 fc	0.3 m/s	
14	Ria	30 C	29 C	91%	2,8 fc	0,1 m/s	3mX3m
		31 C	30 C	91%	2,8 fc	0,6 m/s	
		31 C	30 C	91%	0,1 fc	0,4 m/s	
15	Padmi	29 C	28 C	91%	2,2 fc	0,3 m/s	3mX3m
		30 C	29 C	91%	2,5 fc	0,7 m/s	
		31 C	30 C	91%	0,1 fc	0,3 m/s	
16	Nila	30 C	29 C	91%	2,5 fc	0 m/s	3mX3m
		30 C	29 C	91%	2,5 fc	0 m/s	
		29 C	28 C	91%	1,8 fc	0 m/s	
17	Eka Fitri	30 C	29 C	91%	2,9 fc	0 m/s	3mX3m
		30 C	29 C	91%	3 fc	0,1 m/s	
		31 C	29 C	83%	0,1 fc	0,1 m/s	
18	Lita	27 C	26 C	91 5	1.2 fc	0.2 m/s	3m x 4m
		30 C	28 C	83%	1.8 fc	0.5 m/s	
		29 C	28 C	91%	1.4 fc	0.4 m/s	
19	Dwi	27 C	26 C	91%	1.1 fc	0 m/s	3m x 4m
		29]C	27 C	83%	2 fc	0 m/s	
		31 C	29 C	83%	2 fc	0 m/s	
20	Wiwin	27 C	26 C	91%	1.2 fc	0.3 m/s	3m x 4m
		28 C	26 C	83%	2.3 fc	0.4 m/s	
		29 C	28 C	91%	2 fc	0.6 m/s	
21	Veed	27 C	26 C	91%	1.2 fc	0 m/s	3m x 4m
		29 C	27 C	83%	1fc	0 m/s	
		30 C	29 C	91%	1.1 fc	0 m/s	

Sumber: survey, Juni 2003

Ada 3 tipe kamar kos yang dapat dikelompokkan, yaitu :

1. Kamar ukuran 2,5m X 2.5m (tipe kecil)
2. Kamar ukuran 3m X 3m (tipe sedang)
3. Kamar ukuran 3m X 4 m (tipe besar)

Berdasarkan hasil pengukuran, suhu kamar akan semakin meningkat pada berdasarkan dimensi kamar. Makin kecil dimensi kamar, maka akan semakin panas kamar tersebut. Begitu juga sebaliknya, makin besar dimensi kamar, maka suhu akan semakin menurun.

Sehingga dimensi kamar yang besar akan lebih memberikan suhu yang nyaman dibandingkan dengan kamar yang berdimensi lebih kecil.

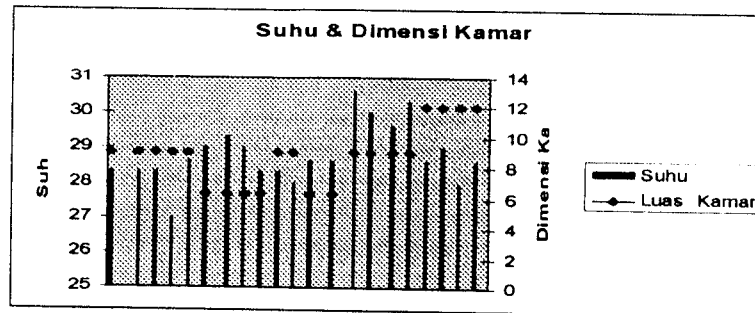
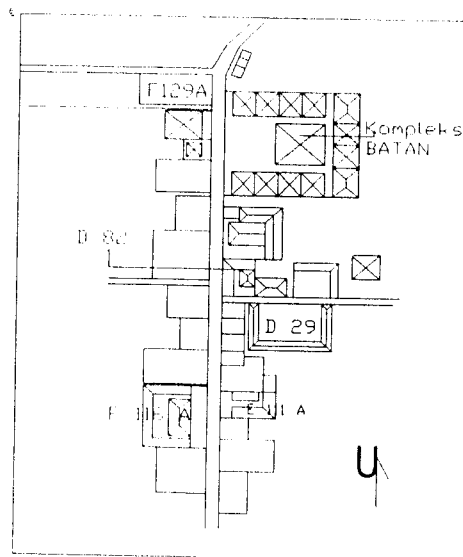


Diagram V.10 Pengaruh Dimensi Kamar terhadap Suhu yang dihasilkan

5.3 Pengaruh antara jarak antar bangunan dan posisi kamar terhadap suhu yang dihasilkan



Gambar V.11 Wilayah dan Objek Penelitian

Dari peta tersebut dapat dilihat posisi dan orientasi tiap kos terhadap kondisi sekitar, dengan rincian sebagai berikut :

1. F 129 E, batas-batasnya:

Utara : jalan lingkungan, lebar 2,5 meter

Selatan : gang, lebar 1,5 meter

Barat : gang, lebar 1,5 meter

Timur : jalan lingkungan, lebar 3 meter (lihat gambar situasi F 129 E halaman 43)

Bangunan sekitarnya satu lantai, dengan ketinggian bangunan 2,8 meter sampai 3,2 meter. Untuk kos F 129 E ketinggian tiap lantainya 3,5 meter. Bentuk bangunan U menghadap ke timur, sehingga bangunan menangkap angin dari sisi terbuka, arah timur.

Untuk bangunan yang berada di bagian utara, terasa lebih sejuk, kecepatan udara lebih tinggi dari bangunan sisi selatan. Udara yang masuk tidak memiliki banyak hambatan, sehingga kecepatannya menjadi lebih tinggi. Ketinggian bangunan juga memiliki banyak pengaruh. Untuk bangunan yang berada di lantai dua, suhu ruang menjadi lebih dingin karena udara yang masuk lebih banyak.

Sedangkan bangunan sisi selatan memiliki jarak yang sangat dekat dengan bangunan sekitar. Hal ini menyebabkan udara yang masuk terhambat bangunan sekitar sehingga kecepatan udara rendah bahkan cenderung tidak ada udara yang berhembus di dalam kamar kos.

Udara yang masuk juga dipengaruhi vegetasi sekitar. Adanya pohon yang tinggi yang berada di sebelah timur bangunan juga dapat mendeduhkan bangunan dan menurunkan suhu lingkungan menjadi lebih dingin.

2. D 82, batas-batasnya :

Utara: rumah, jarak 0 meter

Selatan : gang, lebar 2 meter

Barat : jalan lingkungan, lebar 3 meter

Timur : rumah, jarak 0 meter (lihat gambar situasi D 82 halaman 45)

Kos ini hampir di tiga sisinya dihalangi bangunan lain, sisi selatan walaupun berbatasan dengan gang selebar 2 meter namun berhadapan dengan sisi belakang bangunan sebelah selatan. Suhu kamar kos D 82 terasa panas selain karena posisi dan jarak antar bangunan, faktor dimensi kamar dan ketinggian kamar juga berpengaruh. Kamar hanya memiliki ketinggian 2,5 meter sehingga suhu menjadi lebih tinggi karena bidang yang terkena udara juga semakin sempit.

3. D 29, batas-batasnya :

Utara : gang, lebar 2 meter

Selatan : rumah, jarak 2 meter

Barat : rumah, jarak 0,5 meter

Timur : tanah kosong (lihat gambar situasi D 29 halaman 48)

Posisi bangunan yang tidak berbatasan langsung dengan bangunan lain dapat memperbanyak udara yang masuk ke dalam kamar kos. Bukaannya yang lebar juga semakin menurunkan suhu yang berasal dari lingkungan. Untuk kos D 29 ini suhu panas yang terasa karena tidak adanya vegetasi yang ditanam disekitarnya. Kondisi lingkungan luar yang gersang dan kering menyebabkan di siang hari suhu terasa sangat panas. Selain udara yang kering, suhu radiasi sinar matahari mengakibatkan perbedaan panas yang tinggi pada pagi, siang dan malam hari.

4. E 111 A, batas-batasnya :

Utara : rumah, jarak 0 meter

Selatan : rumah, jarak 0 meter

Barat : jalan lingkungan, lebar 3 meter

Timur : rumah, jarak 0,8 meter (lihat situasi E 111 A halaman 50)

Kos ini berbatasan langsung dengan bangunan di tiga sisinya. Suhu kamar terasa panas karena udara terhambat bangunan sekitar untuk sampai ke bangunan ini. Bangunan yang berada di lantai satu terasa sangat panas daripada yang berada di lantai dua. Dimensi kamar yang masuk dalam kategori kamar berukuran kecil namun bentuk jendela nako dapat memasukkan udara dengan maksimal.

5. F 116 A

Utara : rumah, Jarak 0 meter

Selatan: rumah, jarak 0 meter

Barat : rumah, jarak 0 meter

Timur : jalan lingkungan, lebar 3 meter (lihat situasi F 116 A hal. 53)

Sama dengan kos E 111 A, kos ini langsung berbatasan dengan bangunan lain di ketiga sisinya. Suhu kamar lebih panas karena bentuk jendela hanya berupa bukaan pada sisi bawahnya. Kondisi internal bangunan yang saling berdekatan juga mengakibatkan peningkatan suhu. Udara yang masuk ke dalam bangunan sangat sedikit karena banyaknya halangan. Posisi kos yang cenderung massa tertutup mengakibatkan udara terkurung sehingga sirkulasi udara tidak lancar.

Kesimpulan:

Kos yang berjarak 0 meter dengan bangunan lain, suhu kamar lebih tinggi dari kos yang memiliki jarak antar bangunan (berjarak 0,5-3 meter). Karena variable yang paling menentukan dalam menciptakan

kenyamanan thermal daerah tropis adalah kecepatan angin, sehingga semakin sedikit angin yang masuk akan semakin membuat ruang terasa tidak nyaman. Angin yang masuk dipengaruhi oleh banyak sedikitnya hambatan untuk sampai ke ruang yang dituju.

5.4 Pengaruh Vegetasi Dalam Menurunkan Suhu Ruangan

Dari 5 kos yang diteliti, 2 kos diantaranya yaitu : F 129 E dan E 111 A memiliki vegetasi disekitar kos tersebut (lihat siteplan F 129 E dan E 111 A). F 129 E dengan vegetasi empat pohon yang berada di sebelah timur kos. Suhu ruangan yang dihasilkan mendekati suhu nyaman yaitu 28°C.

Tabel V.4 Pengaruh Vegetasi terhadap Penurunan Suhu di Kos F 129 E

No	Nama	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelem Baban	Lighting	Kecepatan Udara	Luas Kamar
18	Lita	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0.2 m/s	3m x 4m
		30°C	28°C	83%	1.8 fc	0.5 m/s	
		29°C	28°C	91%	1.4 fc	0.4 m/s	
19	Dwi	27°C	26°C	91%	1.1 fc	0 m/s	3m x 4m
		29°C	27°C	83%	2 fc	0 m/s	
		31°C	29°C	83%	2 fc	0 m/s	
20	Wiwin	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0.3 m/s	3m x 4m
		28°C	26°C	83%	2.3 fc	0.4 m/s	
		29°C	28°C	91%	2 fc	0.6 m/s	
21	Veed	27°C	26°C	91%	1.2 fc	0 m/s	3m x 4m
		29°C	27°C	83%	1fc	0 m/s	
		30°C	29°C	91%	1.1 fc	0 m/s	

Sumber: survey, Juni 2003

Angin yang berhembus masuk ke dalam kamar juga dipengaruhi bangunan yang ada disekitar bangunan. Untuk kamar yang berada di sisi selatan (kamar Dwi dan Veed) pada saat pengukuran dilakukan tidak ada angin yang berhembus. Hal ini dikarenakan sisi selatan berbatasan dengan gang dengan lebar 2 meter dan tembok setinggi 3 meter antara kos, gang dan bangunan di belakangnya.

Vegetasi yang ada berupa pohon jambu dan pohon mangga dengan ketinggian 10 meter menyebabkan intensitas angin bertambah banyak.

Selain tumbuhan dapat menghasilkan oksigen, gerakan dari daun-daun pohon itu sendiri juga dapat meningkatkan volume angin yang berhembus.

Kondisi sejuk juga dirasakan ketika berada di kos F 129 E, pohon yang berada didepan kos dapat mendeduhkan bangunan yang berada di sisi baratnya, sehingga dengan sendirinya dapat mendinginkan ruang.

Untuk kos E 111 A suhu yang dihasilkan dalam ruang juga mendekati kondisi nyaman yang ada di lokasi penelitian. Pohon sawo yang berada di depan kos juga mendeduhkan bangunan yang berada di sisi timur pohon. Namun untuk kamar yang berada diatas (Triasmono), suhu yang terukur di lapangan sedikit lebih tinggi dari suhu nyaman daerah penelitian. Hal ini diakibatkan kamar yang berada di lantai 2 terkena sinar matahari langsung. Datangnya sinar matahari ini juga tidak diantisipasi dengan elemen panghalang sinar matahari. Sinar matahari langsung ini dengan sendirinya dapat memanaskan ruangan.

Tabel V.5 Pengaruh Vegetasi terhadap Penurunan Suhu
 di Kos E 111 A

No	Nama	Temp. Bola Kering	Temp. Bola Basah	Kelem Baban	Lighting	Kecepatan Udara	Luas Kamar
10	Bagja	28° C	26°C	82%	3.6 fc	0.1 m/s	3mx3m
		29 C	26 C	75%	2.2 fc	0.4 m/s	
		28 C	26 C	82%	2.1 fc	0.3 m/s	
11	Rinaldo	28° C	25°C	74%	5.5 fc	0.3 m/s	2.5mx2.5m
		28° C	27°C	83%	2.8 fc	0.1 m/s	
		28° C	26 C	82%	2.8 fc	0.1 m/s	
12	Triasmono	28.5°C	25.5°C	74%	8 fc	0 m/s	2.5mx2.5m
		30 C	27 C	75%	2.4 fc	0.2 m/s	
		28 C	26 C	82%	2 fc	0.1 m/s	
13	Yudho	27° C	26°C	91%	2 fc	0.4 m/s	2.5mx2.5m
		29 C	27 C	83%	4 fc	0.3 m/s	
		28 C	27 C	91%	3 fc	0.3 m/s	

Sumber: survey, Juni 2003

Sedangkan untuk 3 kos lainnya, yaitu D 82, D 29 dan F 116, suhu yang terukur di lapangan berada diatas suhu nyaman daerah penelitian.

Tidak adanya vegetasi disekitar kos adalah salah satu penyebab ruangan menjadi panas. Selain kamar kos yang sempit dengan bukaan yang sedikit dan pola pengaturan kamar-kamar yang tidak dapat memasukkan angin dengan sirkulasi yang lancar.

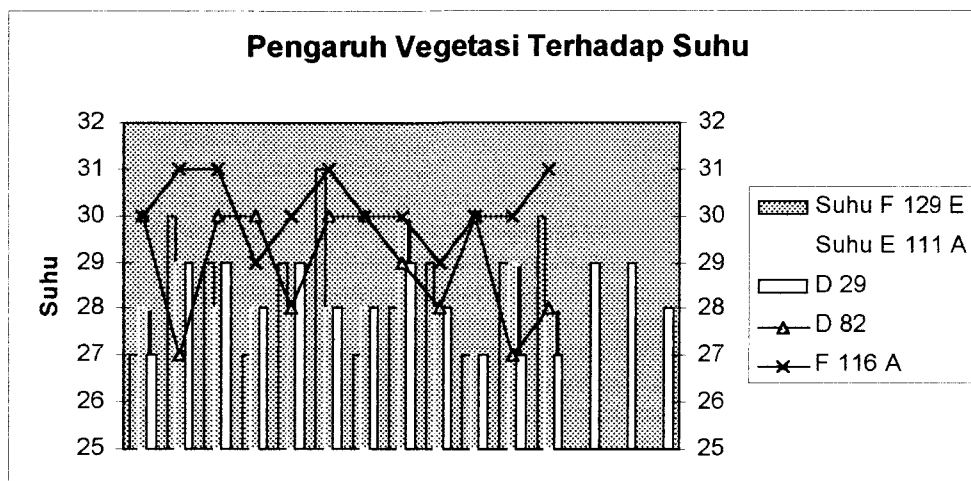


Diagram V.12 Pengaruh Vegetasi terhadap Penurunan Suhu Kamar

Kesimpulan :

Vegetasi dapat menurunkan suhu dalam ruangan. Kecepatan angin akan lebih tinggi pada kos yang memiliki vegetasi disekitarnya daripada kos yang tidak ada vegetasi. Pohon juga dapat mendeduhkan bangunan yang ada disekitarnya dengan efek bayangannya. Pohon jenis peneduh dengan ketinggian sama/ lebih tinggi dari ketinggian bangunan kos. Jenis pohon peneduh yang ada di kos F 129 E dan E 111 A adalah *Magnifera indica* (mangga), *Eugenia aquea* (jambu air), *Achras zapota* (sawo manila).

BAB VI REKOMENDASI

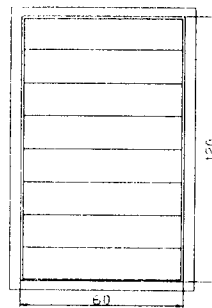
Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan terhadap kondisi eksisting wilayah penelitian dan data suhu terukur, maka penelitian ini akan merekomendasikan hal-hal sebagai berikut:

1. Dimensi, posisi dan bentuk jendela yang disyaratkan untuk rumah-rumah kos di wilayah penelitian yang dapat mengoptimalkan kenyamanan thermal.
2. Pola pengaturan kamar-kamar kos yang dapat mengoptimalkan kenyamanan thermal.
3. Kondisi lingkungan sekitar kamar kos yang dapat mengoptimalkan kenyamanan thermal.

Rekomendasi yang dihasilkan akan diterapkan pada kelima rumah kos yang menjadi objek penelitian. Dengan berbagai kondisi eksisting yang ada di lapangan dan analisa yang telah dilakukan, akan mencari solusi dari permasalahan yang dimiliki tiap rumah kos khususnya permasalahan posisi kamar-kamar kos, dimensi jendela, bentuk jendela, posisi jendela dan kondisi lingkungan sekitar site.

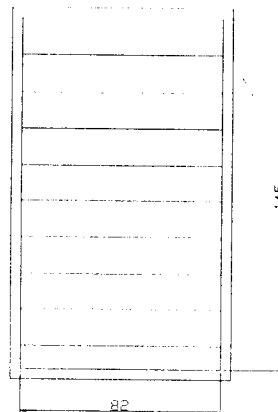
1. Dimensi, Posisi dan Bentuk Jendela

Untuk kamar tipe kecil dan sedang dimensi jendela 60cmX1120cm. Untuk kamar tipe besar dimensi jendela 82cmX145cm. Jendela diletakkan di sisi utara dan selatan kamar dengan perletakkan ventilasi silang. Beda ketinggian ventilasi silang $\frac{1}{2}$ jendela yang telah ada. Untuk kamar kos yang berbatasan dengan tetangga pada jarak 0 meter hanya diletakkan ventilasi satu titik dengan dimensi yang lebih panjang di sisi kamar yang dapat mengoptimalkan masuknya udara.



Gambar VI.1

Jendela untuk kamar tipe kecil dan sedang

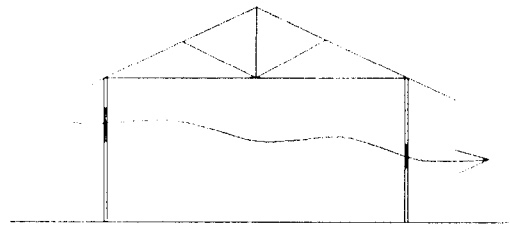


Gambar VI.2

Jendela untuk kamar tipe besar

Bentuk jendela memakai prinsip jendela nako dengan penutup jendela kaca bening, sehingga jendela dapat memaksimalkan masuknya udara. Pada kondisi jendela terbuka tidak ada penghalang udara yang masuk ke dalam kamar.

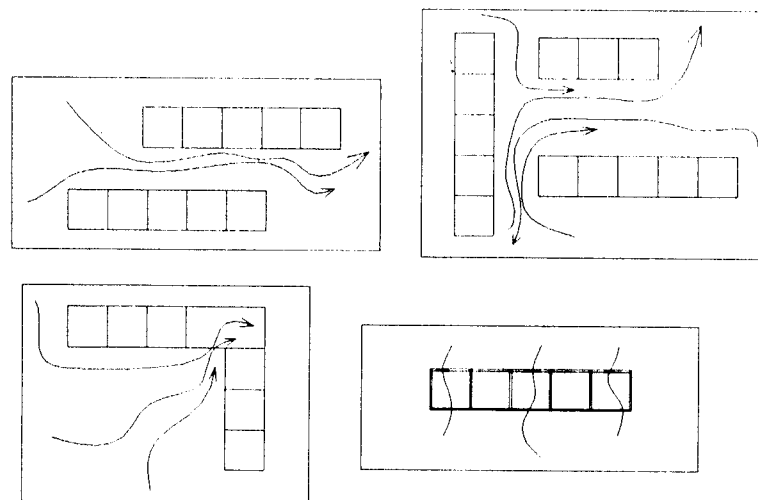
Untuk kamar yang langsung berbatasan dengan gang, jendela tetap dibuat memakai prinsip jendela nako yang dipasang terbalik dan memakai teralis.



Gambar VI.3
Posisi Ventilasi Silang

2. Pola pengaturan kamar-kamar kos

Kamar-kamar kos diletakkan dengan berorientasi utara selatan agar dapat menangkap angin. Pengaturan kamar-kamar kos dalam bangunan dapat menciptakan lorong penangkap angin di banyak sisinya. Untuk kamar-kamar yang berada di sudut bangunan, jumlah jendela yang ada lebih banyak dari jumlah jendela yang ada di kamar yang tidak berada di sudut.



Gambar VI.4
Posisi Kamar Kos

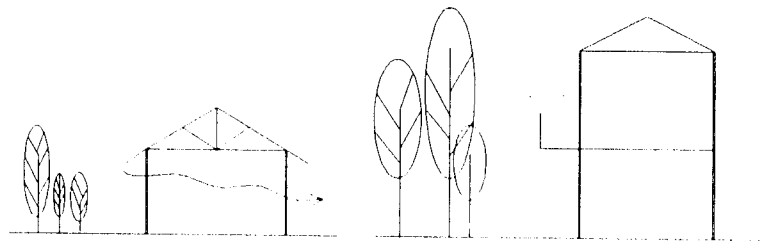
3. Ketinggian Bangunan

Tinggi bangunan tiap lantai > 3 meter dengan sistem struktur rangka untuk memudahkan pembagian kamar-kamar. Material yang dipakai adalah dinding pasangan bata.

4. Kondisi lingkungan sekitar rumah kos

Penanaman pohon jenis peneduh disekitar rumah kos akan dapat menurunkan suhu lingkungan. Jenis pohon yang ditanam adalah dari jenis pohon peneduh *Magnifera indica* (mangga), *Eugenia aquea* (jambu air), *Achras zapota* (sawo manila), *Averrhoa carambola* (belimbing) dan *Persea americana* (alpokat).

Perletakkan pohon di salah satu sisi bangunan saja sehingga tidak menghalangi cahaya matahari yang masuk dan tidak menyebabkan kamar menjadi terlalu gelap. Halaman depan kos-kosan ditanami rumput untuk membantu pendinginan suhu lingkungan.



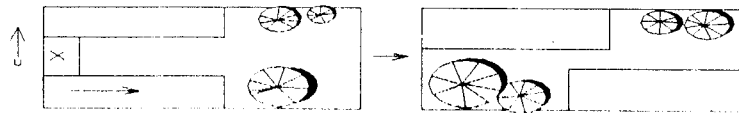
Gambar VI.5 Vegetasi di sekitar bangunan

Secara lebih rinci rekomendasi untuk tiap kos yang menjadi objek penelitian adalah sebagai berikut :

1. F 129 E

Bangunan bagian selatan digeser ke arah timur sehingga ruang terbuka yang dapat menangkap angin akan lebih luas. Jendela selatan untuk bangunan selatan bentuknya menjadi jendela nako. Bangunan lantai satu memakai jendela nako dengan pemasangan terbalik, sedangkan untuk lantai dua tetap memakai jendela nako model biasa. Untuk lingkungan sekitar site ditambahkan pohon, sisi barat dan timur ditanam pohon mangga dan pohon jambu biji. Bentuk, dimensi dan posisi jendela awal tetap dipertahankan,

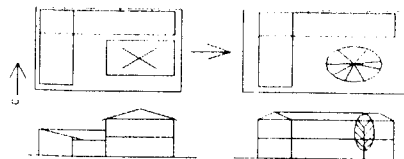
hanya posisi bangunan saja yang dirubah. Penutup tanah di halaman kos menggunakan kombinasi rumput dan paving blok.



Gambar VI.6 Rekomendasi F 129 E

2. D 82

Bangunan 2 lantai bagian timur dihilangkan. Bangunan sisi barat dan utara dijadikan 2 lantai. Orientasi bangunan menghadap ketimur (tetap membelakangi jalan untuk menghalangi sinar matahari siang dari arah barat). Pada sudut bangunan ditambahkan bukaan yang menerus dari atas kebawah berupa jendela nako. Untuk keamanan bangunan ditambahkan teralis pada bagian tersebut. Bagian barat ditambahkan jendela nako dengan lebar 1 m dan tingginya $\frac{1}{2}$ tinggi jendela di sisi timur kamar. Bangunan sisi utara ditambahkan jendela nako terbalik dengan lebar 1 m, tinggi $\frac{1}{2}$ tinggi jendela sisi selatan. Bagian timur bangunan ditanami pohon mangga dengan tinggi >6 meter (lebih tinggi dari bangunan).



Gambar VI.7 Rekomendasi D 82

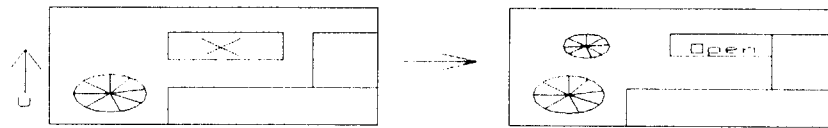
3. D 29

Bentuk, posisi dan orientasi bangunan tidak berubah. Penambahan jendela di setiap kamar dilakukan agar dapat memaksimalkan udara yang masuk. Jendela untuk bangunan sisi barat menggunakan jendela nako dengan tinggi dan lebar yang sama dengan dimensi jendela yang sudah ada.

Bangunan sisi selatan ditambahkan jendela dengan bentuk bukaan dan nako. Sisi utaranya dan barat menggunakan 2 jendela nako dan 1 jendela swings. Dimensi jendela sama dengan dimensi jendela yang sudah ada. Kamar di sudut barat bangunan ditukarkan fungsinya sebagai garasi motor dengan kamar yang berada di selatan. Bagian utara bangunan ditanami pohon mangga dan sawo kecil.

4. E 111 A

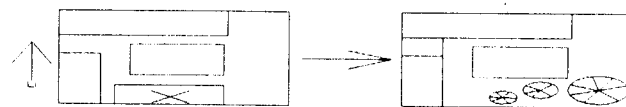
Bangunan sisi utara yang menghadap ke selatan dihilangkan. Jumlah kamar juga menjadi berkurang, semula 12 kamar menjadi 11 kamar. Bangunan berorientasi utara dan barat. Untuk sisi utara yang semula digunakan untuk kamar hanya difungsikan sebagai ruang TV dan tempat parkir motor penghuni. Desain bagian ini dibuat terbuka agar angin tetap bisa mengalir ke bagian timur bangunan. Untuk bangunan sisi timur ditambahkan jendela pada bagian timurnya lantai 1 yaitu 2 jendela nako dengan bentuk dan dimensi yang sama dengan jendela yang telah ada. Pohon sawo kecil yang telah ada tetap dipertahankan dan ditambahkan pada sisi utara site.



Gambar VI.8 Rekomendasi E 111 A

5. F 116 A

Bangunan sisi selatan dihilangkan. Jendela ditambahkan pada bangunan sisi barat di bagian barat kamar menggunakan 2 jendela nako dengan dimensi yang sama dengan jendela yang sudah ada. Pohon mangga juga ditanam di bagian timur bangunan untuk dapat menurunkan suhu lingkungan. Pada bagian selatan site juga ditanami pohon jenis perindang yaitu bilimbing dan alpokat. Bangunan sisi utara menjadi dua lantai, sedangkan sisi barat tetap satu lantai dengan dimensi yang sama dengan kondisi semula. Bentuk jendela menjadi jendela nako.



Gambar VI.9 Rekomendasi F 116 A

Daftar Pustaka

- Akbari, H. et al, *Summer Heat Island, Urban Trees and white Surfaces*, ASHRAE trans, pp.1381-1388, 1990.
- ANSI/ASHRAE 55, *ASHRAE Standar Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineer (ASHRAE), Atlanta, USA, 1992.
- ASHRAE Handbook Fundamentals, *American Society of Heating and Air Conditioning Engineers*, Atlanta 1993.
- Brown, G.Z & Dekay, Mark, *Sun, Wind and Light, Architectural Design Strategies*, John Wiley & Sons, Inc, 2001
- Evans, Martin, *Housing, Climate and Comfort*, The Architectural Press, London, 1980
- Idealistina, F. *Model termoregulasi Tubuh untuk penentuan Besaran Kesan Termal Terbaik dalam Kaitannya dengan Kinerja Manusia*, disertasi doktor, Institut Teknologi Bandung, 1997
- ISO 7730, *Moderate Thermal Environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, 1995.
- ISO 7726, *Thermal Environment - Instruments and Method for Measuring Physical Quantities*, 1985.
- ISO/DIS 13731, *Ergonomics of the Thermal Environment - Definition and units*, February 1996.
- ISO 8996, *Ergonomics - Determination of Metabolic Heat Production*, 1990.
- ISO 9920, *Ergonomics of the Thermal Environment - Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble*, 1995.
- Karyono, T.H, *Arsitektur Tropis dan Bangunan Hemat Energi*, Jurnal Kalang, nol, vol.1, 1997
- Koenigsberger, T.G Ingersol, Mayhew, Alam and S.V Szokolay *Manual of Tropical Housing and Building* Longman Orient, London UK, 1973

Lippsmeir, George, *Bangunan Tropis*, Jakarta, 1985

Mangunwijaya, YB, *Pasal-pasal Fisika Bangunan*, Gramedia, Jakarta, 1981

Morrays Marcus, *Building Climate and Energy*, 1984

Nicol, F.J, *Thermal Comfort A Handbook for Field Studies Toward and Adaptive Model*, University of East London, UK, 1993

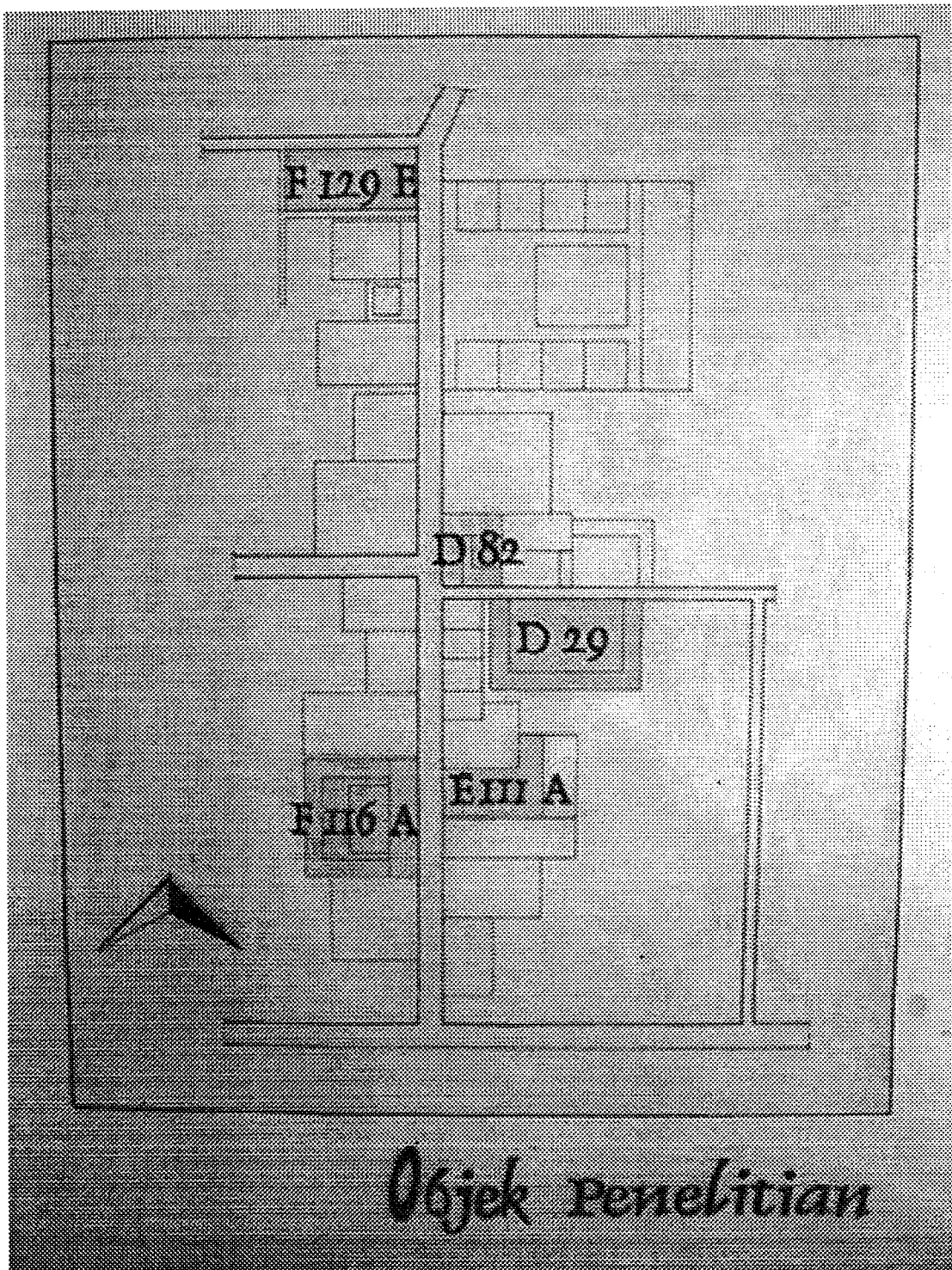
P.O. Fanger, *Thermal Comfort*, McGraw-Hill Book Company 1972.

P.O. Fanger, A.K. Melikov, H. Hanzawa and J. Ring. *Air Turbulence and Sensation of Draught*. *Energy and Building* 12(1988) 21-39, Elsevier Amsterdam 1988.

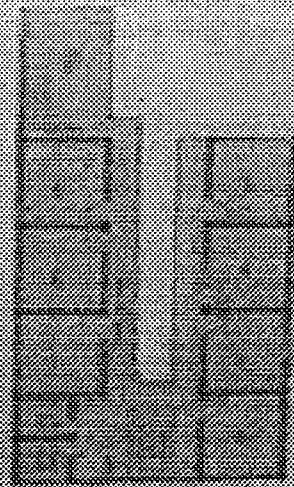
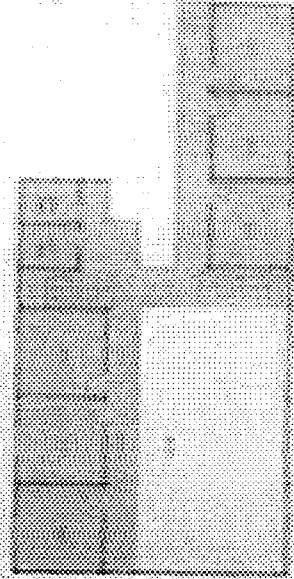
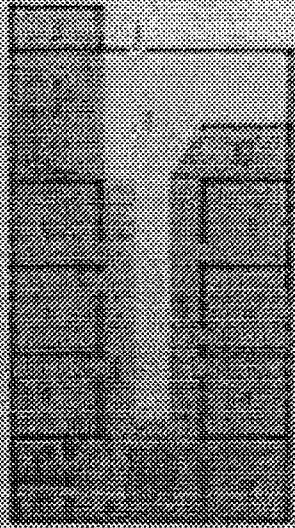
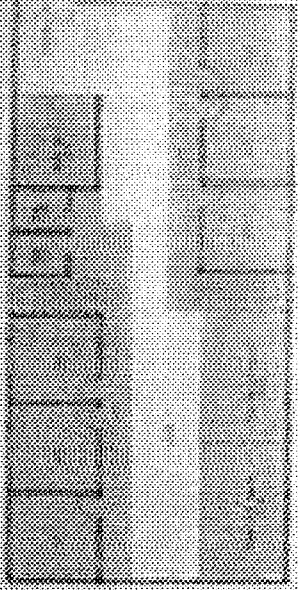
Salmon, Cleaveland, *Architectural Design for Tropical Region*

Tata McGraw-Hill Publishing, *Climate Responsive Architecture*, New Delhi

Lampiran



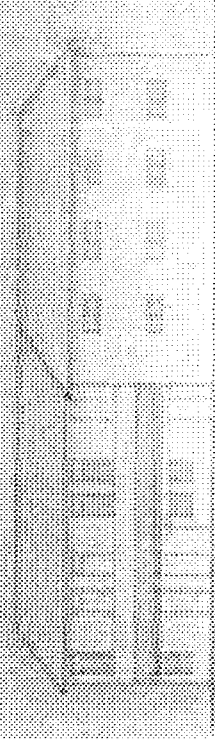
F 120 E



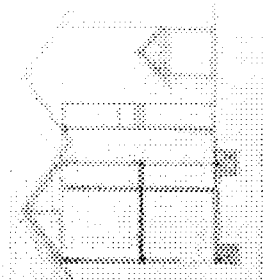
Denah Eksisting

Denah Rekomendasi

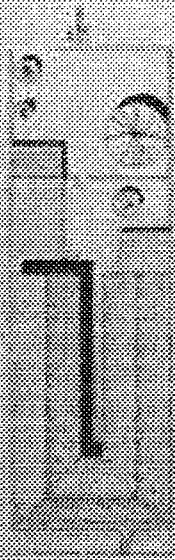
F I29 E



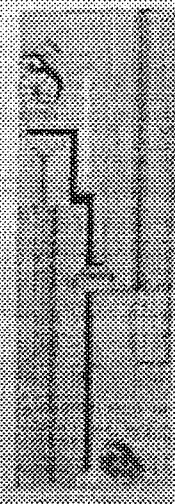
Tampak



Potongan

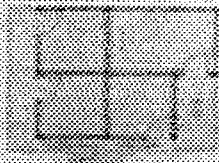
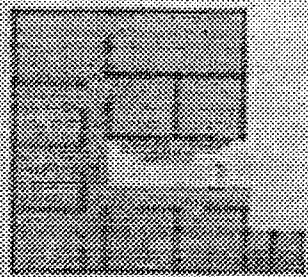


Situasi Eksisting

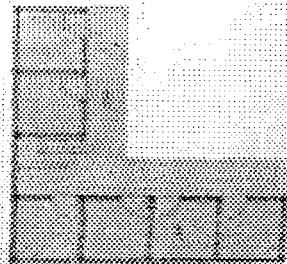
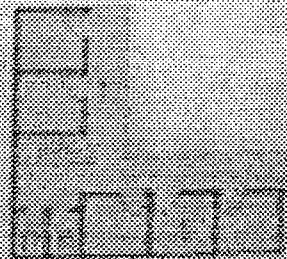


Situasi Rekomendasi

D 82



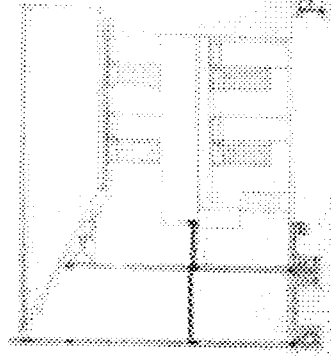
Densitas Eksisting



Densitas Rekomendasi

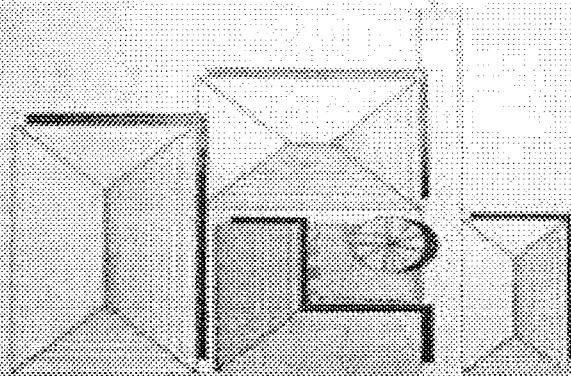


Tampak

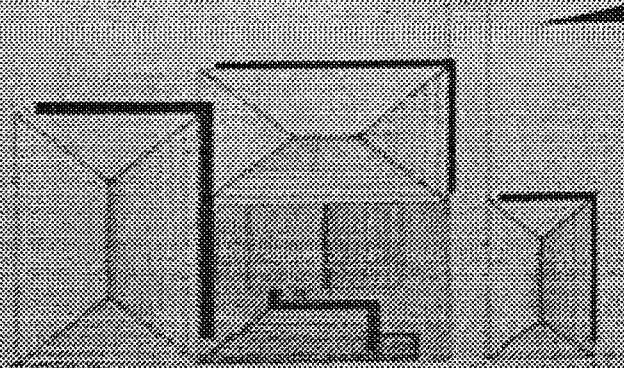


Potongan

D 82

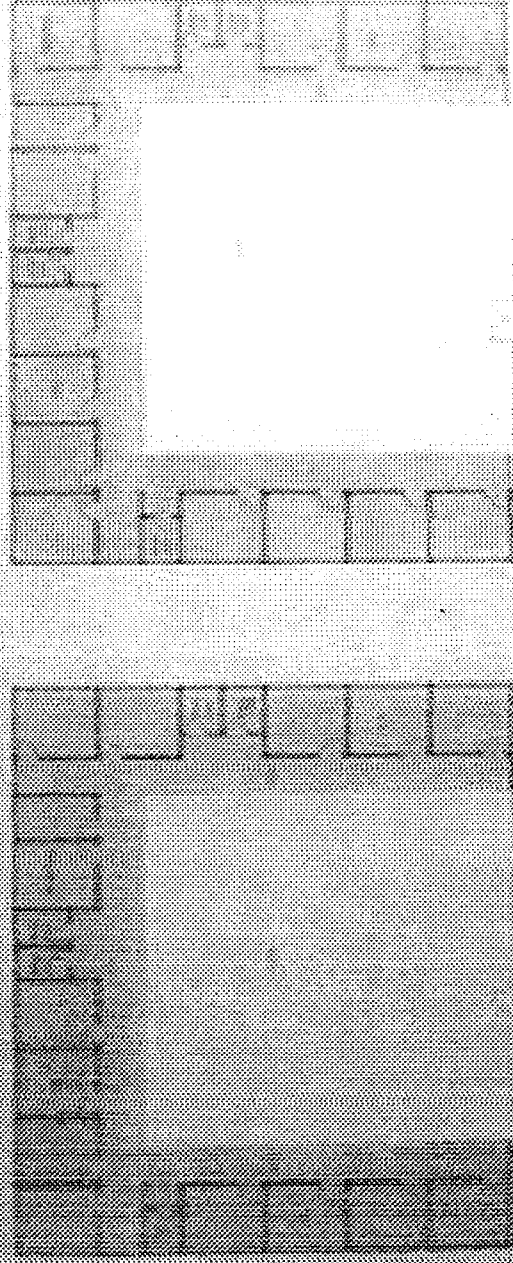


Situasi Reformulasi



Situasi Existing

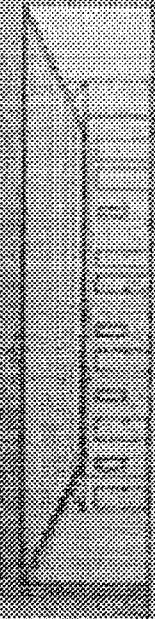
D 29 E



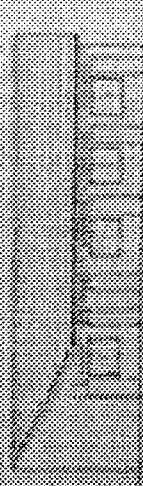
Denah Eksisting

Denah Rekomendasi

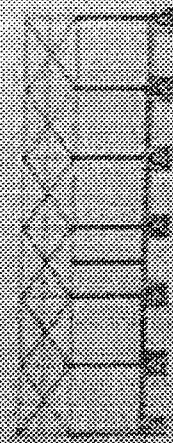
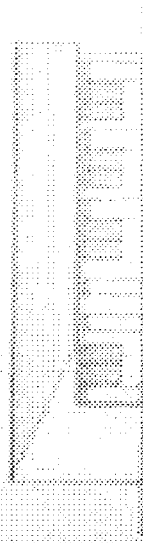
D 29



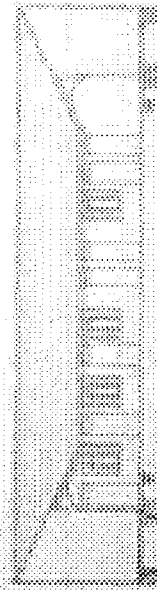
Tampak Eksisting



Tampak Rekomendasi

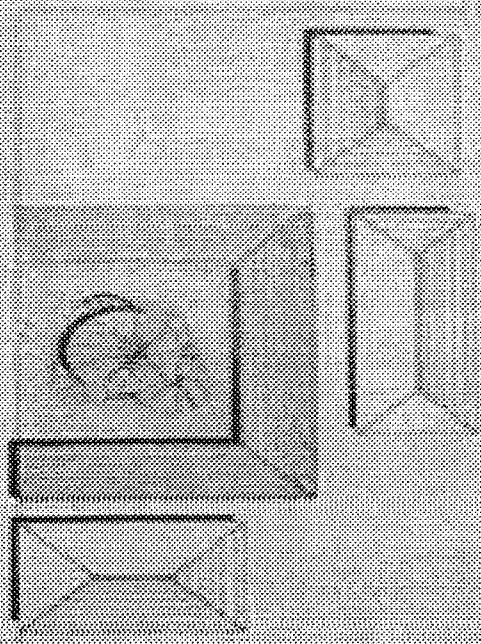


Potongan

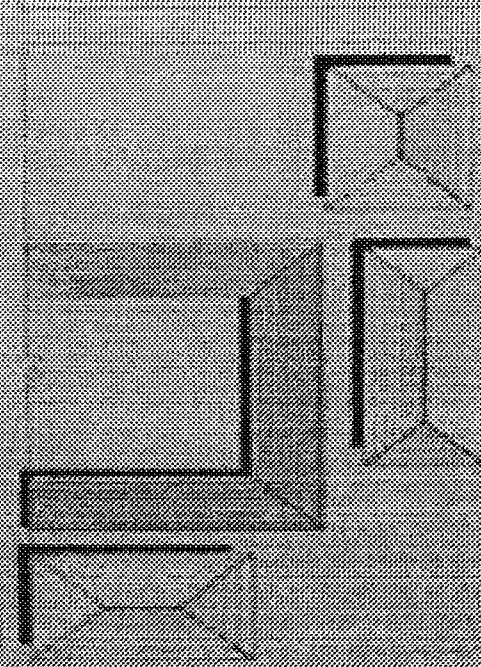


Potongan

D 29

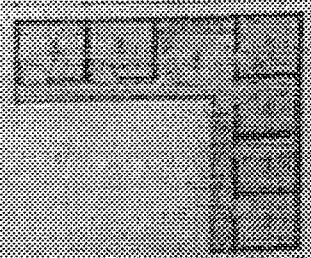
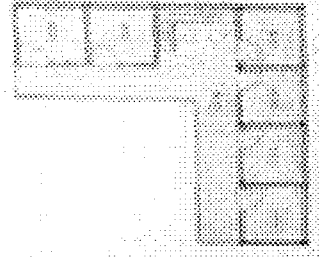
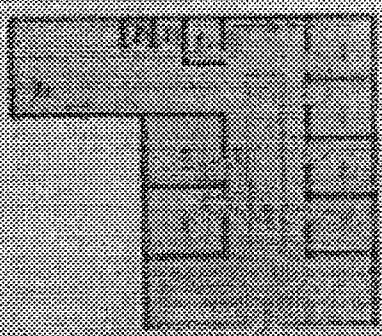
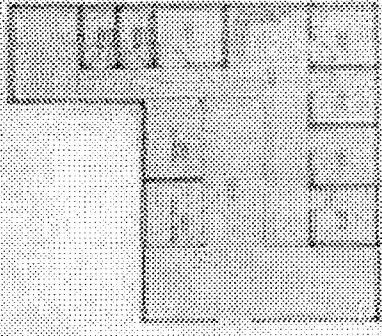


Situasi Rekonstruksi



Situasi Eksisting

E IIIA

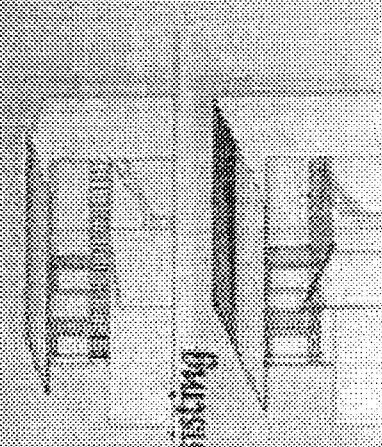


Denah Rekomendasi

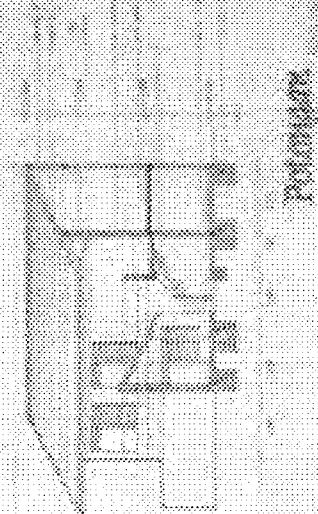
Denah Eksisting

E IIIA

Tampak Ekisting

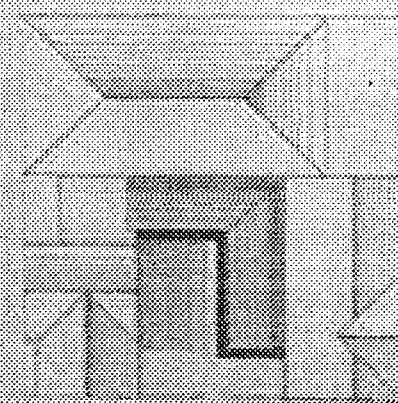


Tampak Rekomendasi

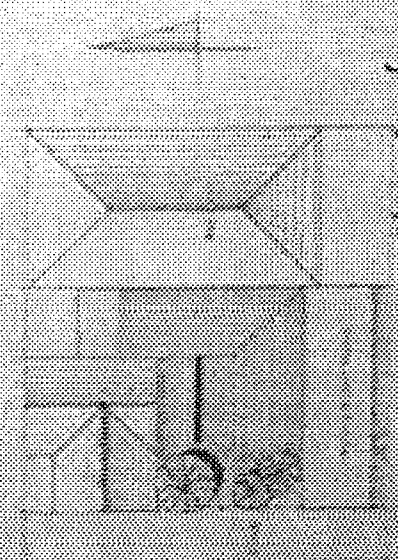


Potongan

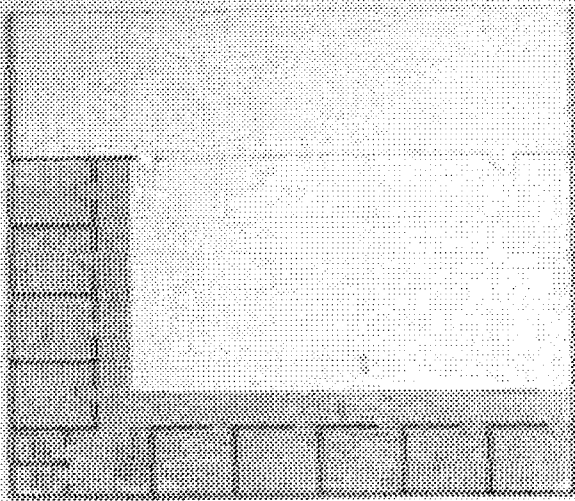
Situasi Ekisting



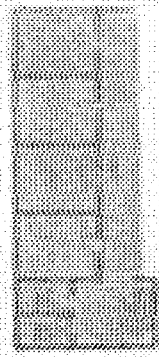
Situasi Rekomendasi



F II6 A

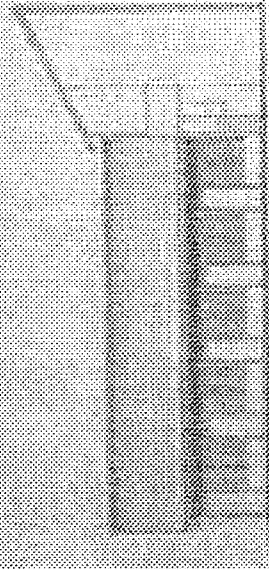


Denah Eksisting

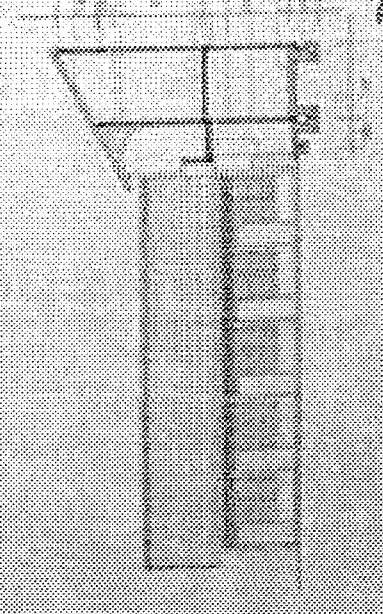


Denah Rekomendasi

FIG A

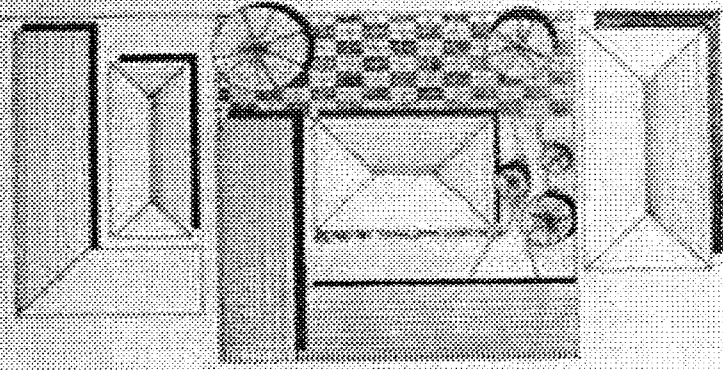


Tampak

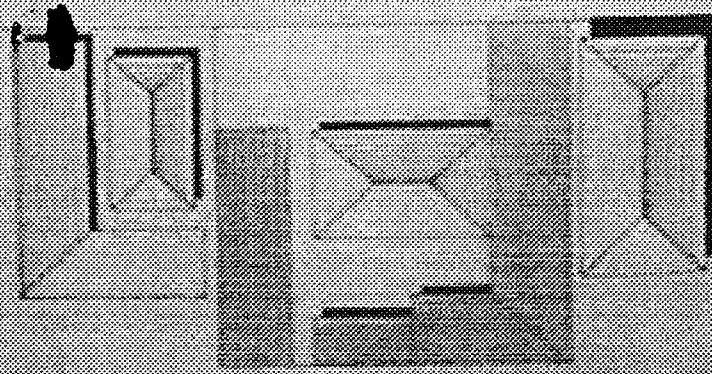


Potongan

F II6 A

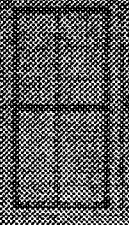


Situasi Rekomendasi

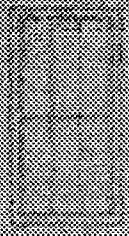


Situasi Eksisting

F129 E

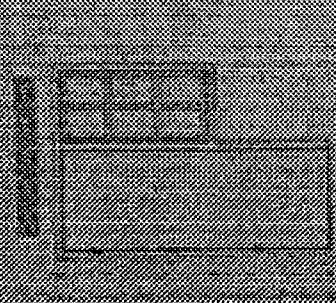


Jendela Eksisting

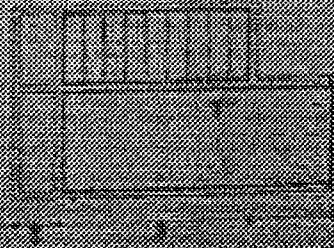


Jendela Rekomendasi

D81

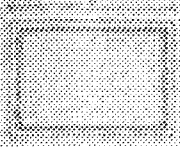


Jendela Eksisting

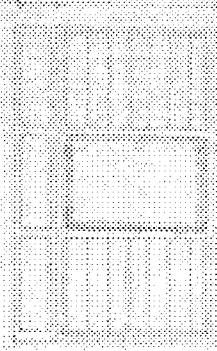


Jendela Rekomendasi

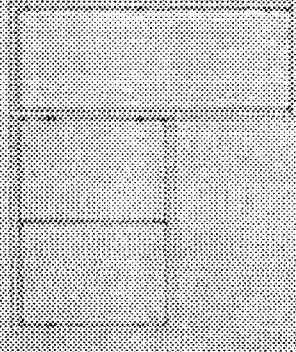
D 29



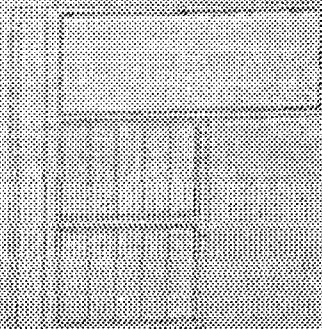
Jendela Eksisting



Jendela Rekomendasi

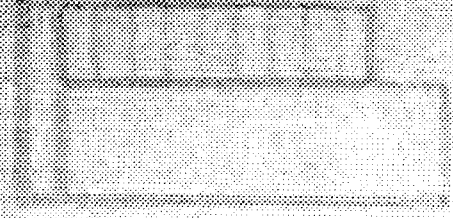


Jendela Eksisting

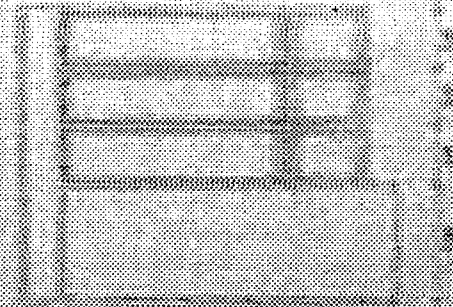


Jendela Rekomendasi

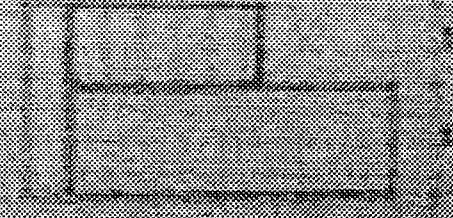
E IIIA



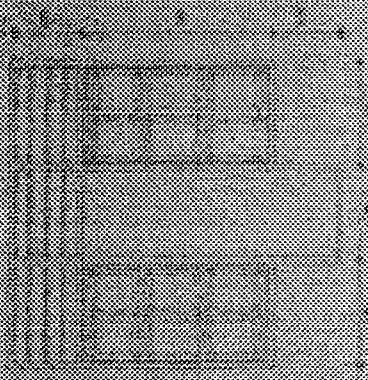
Jendela Rekomendasi



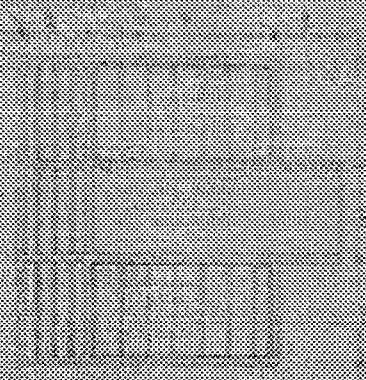
Jendela Eksisting



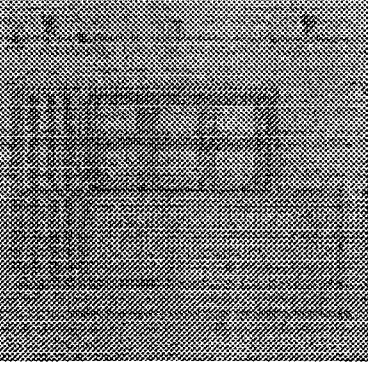
F II 6 A



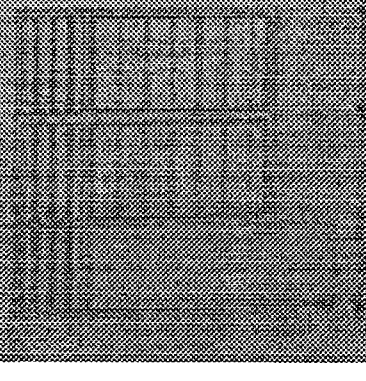
Jendela Existing



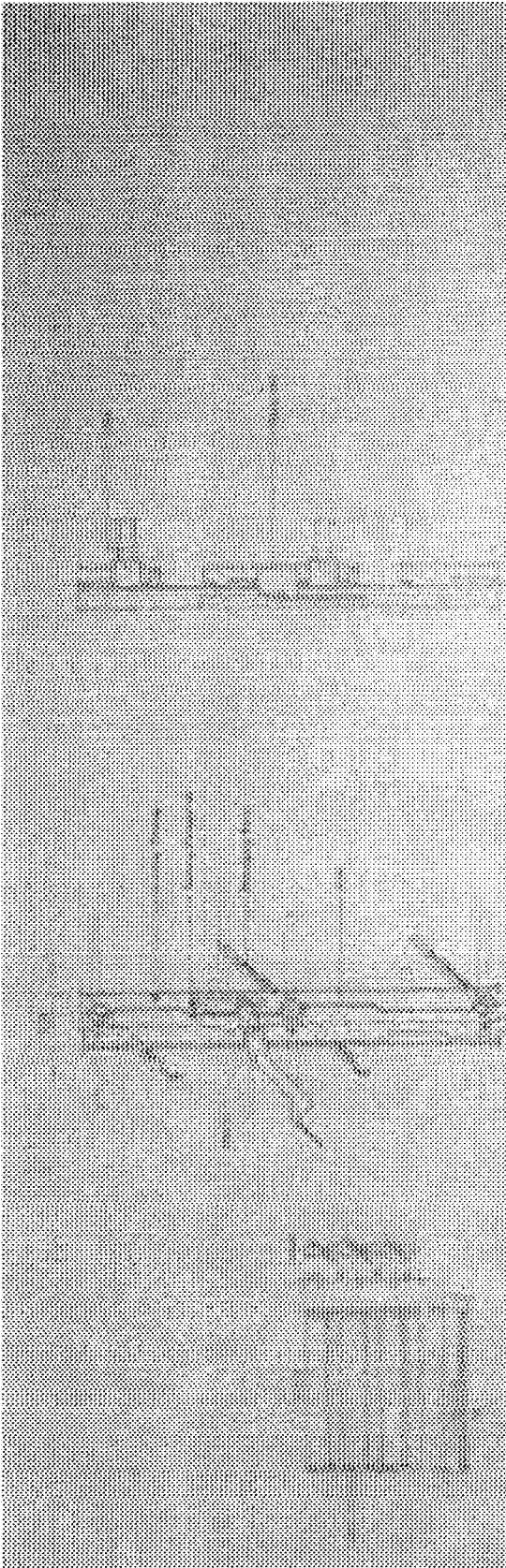
Jendela Rekomendasi



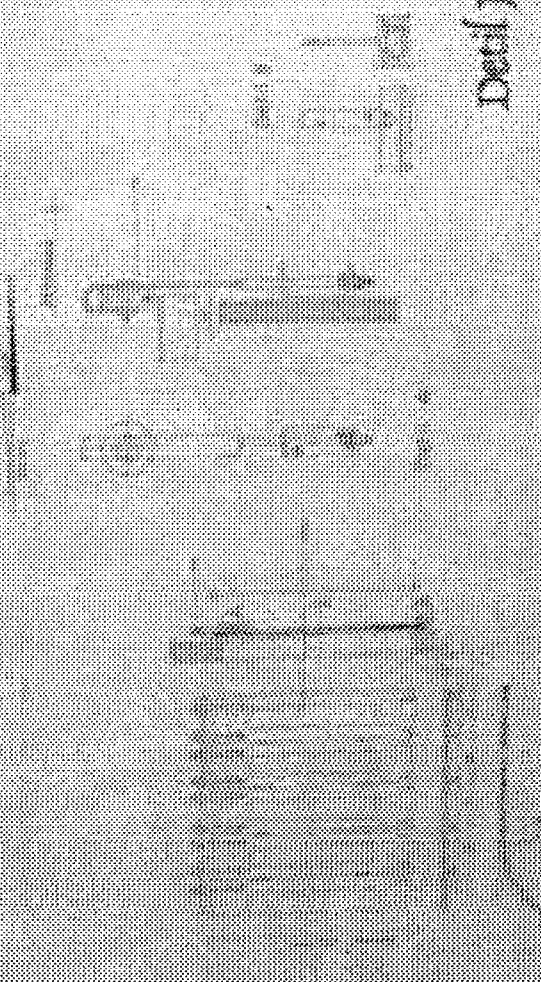
Jendela Existing



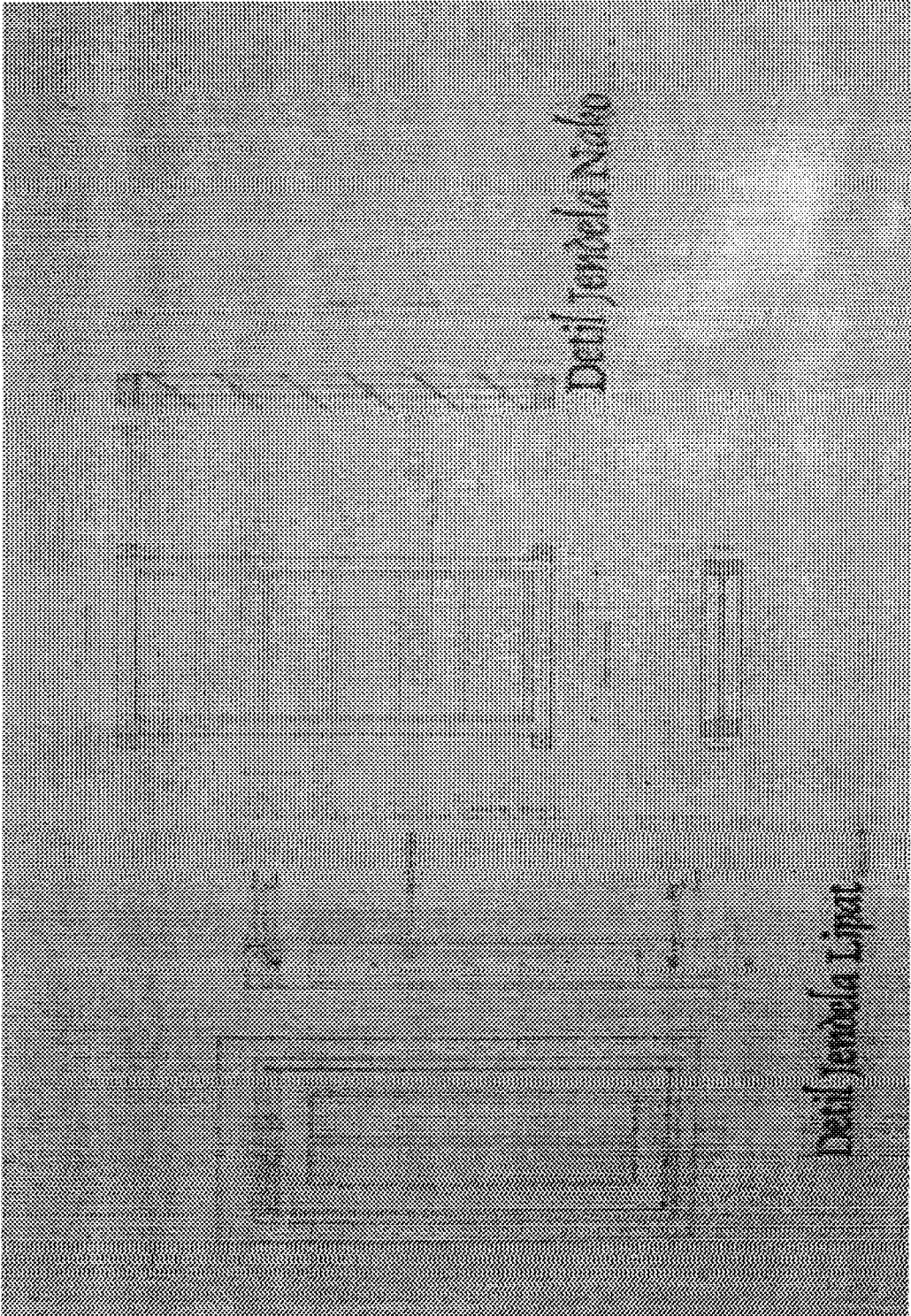
Jendela Rekomendasi



Detail jendela Nalio



Detail Jendela Sorong



Detil Jendela Nako

Detil Jendela Lipat

