



**PENGARUH GLARE BIDANG DINDING KACA
BANGUNAN TINGKAT TINGGI TERHADAP
LINGKUNGAN**

**Studi kasus : Menara Imperium Jl. HR. Rasuna Said Jakarta Selatan
dan Menara Jamsostek, Jl. Jend. Gatot Subroto Jakarta Selatan**

TESIS

**Disusun Dalam Rangka Untuk Memenuhi
Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur
Universitas Diponegoro Semarang**

**OLEH
ADRYANTO IBNU WIBISONO
NIM .L 4B096001**

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
1999**

PENGARUH GLARE BIDANG DINDING KACA BANGUNAN TINGKAT TINGGI TERHADAP LINGKUNGAN

Studi kasus : Menara Imperium JL .HR Rasuna Said Jakarta Selatan
dan Menara Jamsostek , JL Jend. Gatot Subroto Jakarta Selatan

Disusun Oleh :
ADRYANTO IBNU WIBISONO
NIM .L 4B096001

Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal : 5 Januari 1999

Tesis ini telah diterima
sebagai persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik
Bidang Ilmu Teknik Arsitektur

Pembimbing Utama



DR. Ing. Ir. Gagoek Hardiman
NIP. 13128776

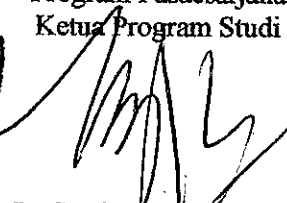
Pembimbing Pendamping

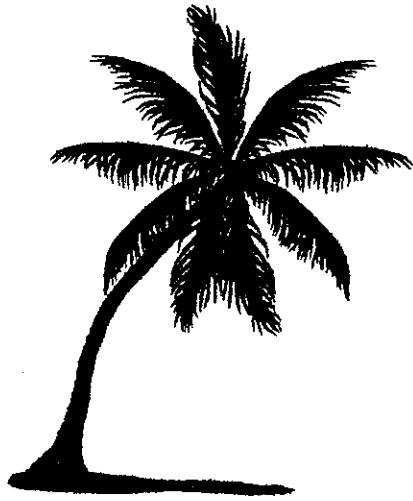


Drs. Wahyu Setiabudi, MS
NIP. 131459438

Semarang, 5 Januari 1999
Universitas Diponegoro
Program Pasacsarjana
Ketua Program Studi




DR. Ir. Sugiono Soetomo, DEA
NIP. 130786142



Allah memberi hikmah kepada siapa yang dikehendaki-Nya Dan barangsiapa yang mendapatkan hikmah, sungguh ia telah diberi kebajikan yang banyak. Dan tidak ada yang dapat mengambil pelajaran ,kecuali orang yang berakal (ulu' lalbab)

(Q.S Al Baqarah /2 : 269)

ABSTRACT

Nowadays, everywhere around the world especially in big city, we could see many various skyscraper dominating in these area. The appearance of the skyscraper happened since the value of the area in the big city went up for the natural demand, hence the utilizing of the area in efficiently is needed. Apart from the various number of the floor, the design of the building is becoming various too, since developing technology in construction engineering and material in common.

The result of these developing technology in construction engineering and material, anticipating the problem of economic, aesthetic, and function in practice qualitatively, in the other hand that superiority of the subjective characteristic also emerging another problem more seriously, the problem was the consequence of the natural enviromental changing by the attendence of the skyscraper especially with their artificial manner that influenced of the climatologic factor in tropical climate such as the effect of thermal, air humidity, resipitation, the wave of the wind and the sunray, whether the radiation and so the intensity of the sunray that affecting the enviroment.

Hence, to make satisfying planning it should consider the factor that accomodating the natural enviromental that should not emerge theh conflict of the natural and social balance. In the matter of *Glass High Rise Building* trend that flare up in big city of Indonesia there are various problem that could affected the balance of natural enviromental in the place of that building was build up, such as radiation of

sunray reflection problem and thermal effect that could increase the environment temperature.

That problems have been revealed in academic matter and in other study for the need of formal institution. In this study I will reveal the other side of the radiation and thermal problem that is origin from presence of glass building in big city. The main problem that will be revealed in this study is the glare which affects to the environment in the glass building with the emphasis to the problem of the visual comfort as the main reason.

I will use some theoretical approach such as the theory of tropical climate pattern and the characteristic along with them, theory of radiation and the duration pattern of sunray intensity, the point of view from the sunray radiation and the physical theory of the threshold reflection glow as the study observation object. The observation would have been calculated with BRS (*Building Research Station of England*) glare formula that will act as the mathematics model apparatus and functioning as the *cross check* to the physical practice observation in determining the glare index that was the focus of the observation in these studies. And the observation approach will be done by measuring the glow intensity, both with the direct measurement with the material model in these cases I will use the glass material in the glass building to find out the pattern of the sunray movement and the effect of the glow from the building to the environment in these areas. These two kinds of approach then could be integrated in a design study about the glare effect and variables along with them.

From these result the resume that can be make that the building with the glass in that wall need to be adjustment in the planning and utilizing the element for the responsive affect to the climate demand in our tropical country since the aim from the utilize of the glass element in the origin country that was moderate climate in the other wise such as happened in our country. The glass utilization in the country with the moderate climate was to make the glare and the thermal from sunray could be beneficial as much as possible.

ABSTRAK

Pada masa sekarang ini, kita melihat wajah-wajah perkotaan terutama kota-kota besar di hampir seluruh bagian dunia telah didominasi oleh hadirnya bermacam-ragam bangunan bertingkat tinggi. Bangunan-bangunan tinggi di perkotaan hadir karena tuntutan alami akibat makin terbatas serta semakin tingginya harga lahan di perkotaan, sehingga perlu adanya efisiensi penggunaan lahan. Selain jumlah lantai yang beragam, design dari komposisi bentuk bangunan maupun bahan serta konstruksinya juga semakin beragam pula seiring berkembangnya teknologi dalam bidang rekayasa konstruksi dan bahan bangunan.

Hasil-hasil perkembangan dalam teknologi konstruksi dan bahan bangunan ini secara kualitatif turut mengantisipasi permasalahan ekonomis, estetis dan fungsionalis dalam pelaksanaannya, tetapi selain keunggulan-keunggulan yang bersifat subyektif tersebut juga memunculkan permasalahan lain yang tidak kalah serius, yaitu berbagai macam dampak yang diakibatkan karena berubahnya keseimbangan lingkungan alami setempat karena kehadiran gedung-gedung bertingkat terutama dengan sosok yang serba *artificial* tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor klimatologis pada kawasan yang beriklim tropis lembab seperti pengaruh termis, kelembaban udara, resipitasi, pergerakan angin serta pengaruh akibat matahari, baik berupa pancaran radiasi matahari maupun intensitas cahaya yang ditimbulkannya pada lingkungan sekitar.

Oleh sebab itu dalam perencanaan suatu lingkungan binaan yang baik seyogyanya mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mengakomodasi kondisi lingkungan alaminya sehingga tidak menimbulkan konflik-konflik keseimbangan alam dan sosial. Didalam kaitannya dengan trend bangunan tinggi berselubung kaca (*Glass High Rise Building*) yang marak bermunculan di kota-kota besar di Indonesia ini memunculkan berbagai permasalahan yang dapat mempengaruhi keseimbangan lingkungan alami

dimana gedung itu dibangun, diantaranya adalah permasalahan refleksi radiasi pantulan matahari serta efek thermal yang juga turut meningkatkan suhu lingkungan disekitarnya. Permasalahan-permasalahan tersebut sudah banyak diungkap secara akademis maupun dalam penelitian untuk keperluan instansi-instansi formal lainnya. Didalam penelitian ini akan diupayakan untuk mengungkap sisi selain masalah radiasi dan thermal yang bersumber dari kehadiran gedung-gedung kaca diperkotaan . Masalah yang menjadi titik perhatian penelitian ini adalah pengaruh *glare (silau)* terhadap lingkungan disekitar gedung kaca dengan menekankan masalah kenyamanan visual sebagai perhatian utamanya.

Beberapa pendekatan secara teoritis yang digunakan diantaranya adalah mulai dari teori-teori mengenai pola iklim tropis beserta karakter-karakternya ,teori mengenai pancaran dan pola durasi intensitas penyinaran matahari, sudut jatuh pancaran matahari sampai pada teori-teori fisis mengenai ambang intensitas pantulan cahaya sebagai objek observasi penelitian . Yaitu dengan menggunakan aplikasi persamaan/formulasi BRS (*Building Research Station of England*) glare formula yang berperan sebagai perangkat model matematis yang berfungsi untuk pembuktian silang (*cross check*) terhadap observasi fisis lapangan dalam menentukan indeks kesilauan yang merupakan fokus studi observasi. Sedangkan pendekatan observatif dilakukan dengan pengukuran intensitas cahaya, baik itu pengukuran langsung di lapangan pada gedung-gedung yang dijadikan objek observasi maupun dengan mempergunakan model material dalam hal ini digunakan bahan kaca yang digunakan pada gedung-gedung bertingkat untuk mengetahui pola-pola pergerakan sinar matahari serta efek pantulan pada bangunan terhadap lingkungan sekitar. Kedua macam pendekatan ini kemudian diintegrasikan dalam suatu disain penelitian mengenai efek kesilauan dan variabel-variabelnya

Dari hasil penelitian maka simpulan yang diperoleh adalah bahwa gedung bertingkat dengan dinding kaca yang telah menjadi bagian dari khasanah

arsitektur nasional dinegeri kita perlu mendapat penyesuaian dalam merencana serta pemakaian elemen-elemennya sehingga dapat responsif terhadap tuntutan iklim dinegeri kita yang tropis karena tujuan dari pemakaian elemen kaca dari negeri asalnya yang beriklim moderat adalah sebaliknya seperti yang terjadi pada negeri kita, yaitu untuk memanfaatkan cahaya serta thermal dari matahari yang relatif sedikit untuk negeri yang beriklim moderat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis haturkan kehadirat Allah Yang Maha Kuasa , karena atas ijinNya Penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Tesis , guna melengkapi persyaratan meraih gelar Magister Teknik dalam bidang Arsitektur pada Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur pada Universitas Diponegoro Semarang.

Adapun judul yang diajukan dan telah ditetapkan adalah :

Pengaruh Glare (Silau) Bidang Dinding Kaca Bangunan Tingkat Tinggi Terhadap Lingkungan

(Studi Kasus : Kawasan seputar Gedung Menara Imperium, JL.HR Rasuna Said, Serta Gedung Menara Jamsostek , JL. Jend. Gatot Subroto, Jakarta Selatan)

Penulis menyadari apa yang diuraikan dalam Tesis ini tidak luput dari kekurangan-kekurangan dan kelemahan-kelemahan yang disebabkan keterbatasan-keterbatasan penulis sebagai manusia biasa. Namun demikian, Penulis telah berusaha sedapat mungkin agar tulisan ini dapat dipertanggungjawabkan.

Terima kasih yang mendalam ,Penulis sampaikan kepada :

1. Segenap Almamater beserta seluruh Civitas Akademika , Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro
2. Bapak Dr. Ir. Soegiono Soetomo, DEA, selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro.
3. Bapak Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman ,selaku Pembimbing Utama , yang telah memberikan bimbingan ,saran yang terus menerus serta kesabaran dan perhatian yang tinggi dan tidak ternilai demi dirampungkannya Tesis ini.

4. Bapak Drs Wahyu Setiabudi ,Msc, selaku Pembimbing Pendamping , yang telah membimbing, memberikan arahan serta saran-saran yang tidak ternilai .Dan dengan kesabaran dan penuh perhatian ,serta memberikan dorongan dalam penyelesaian Tesis ini.
5. Ayah dan Ibundaku tercinta Bapak Drs Rochmanu dan Ibu Sri Rochmini ,SH , serta Kakakku dr. Widayanti DW yang dengan penuh pengertian dan perhatian yang besar memberikan bantuan moril dan materil mulai saat kuliah , proses kegiatan belajar , sampai pada penulisan Tesis ini .
6. Seluruh rekan-rekan kuliah khususnya angkatan 95, 96 dan angkatan 97 pada Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur , yang turut pula memberikan dorongan dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam upaya penyusunan dan penulisan Tesis ini .
7. Rekan-rekan Fotografi Institut Kesenian Jakarta, dan rekan-rekan dari ASAHIMAS Glass Flat CO Ltd.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi seluruh kalangan yang menaruh minat ,terhadap masalah-masalah arsitektur dan lingkungan baik itu para praktisi , akademisi maupun penentu kebijakan Tata Bangunan dan Lingkungan di negeri ini.

Jakarta, Januari 1999

Adryanto Ibnu Wibisono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRACT

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMBANG & SINGKATAN FISIS

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|----------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Permasalahan | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Batasan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| 1.6 Sistematika Pembahasan | 6 |
| 1.7 Pola Pikir Penelitian | 8 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

| | |
|---|----|
| A. Pola Iklim Tropis | 9 |
| B. Pancaran Cahaya Matahari | 12 |
| C. Pemantulan dan Penyerapan sinar Matahari | 19 |
| D. Sudut Pantulan Bidang Refleksi (kaca) | 21 |
| E. Teori Rentang Pandang Y, Ashihara | 23 |
| F. Hukum Pemantulan Cahaya | 24 |
| 1). Pemantulan Cahaya pada Bidang Datar | |
| 2). Pemantulan Cahaya pada Bidang Cembung | |
| G. Respon Indera Manusia Terhadap Cahaya | 27 |

| | |
|---|----|
| H. Jenis-jenis Penyilauan | 29 |
| I. Definisi serta Hubungan satuan-satuan fotometri | 31 |
| 1). Sudut Ruang | 31 |
| 2). Kecerahan (Luminous) | 32 |
| 3) Kuat Penerangan (Illuminance) | 32 |
| 4) Kuat Pancaran (Luminance) | 33 |
| 2.2 Kajian Teori | |
| A. Teori Pola Iklim | 34 |
| B. Teori Pancaran Cahaya | 34 |
| C. Teori pemantulan dan penyerapan Energi | 35 |
| D. Teori Sudut Pantul Kaca dan Teori Rentang Pandang | 35 |
| E. Teori Hukum Pemantulan Cahaya | 37 |
| F. Efek Cahaya Terhadap Penyilauan | 39 |
| 2.3 HIPOTESA PENELITIAN | |
| Hipotesa 1 | 41 |
| Hipotesa 2 | 41 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--|----|
| KERANGKA POLA PENELITIAN | 42 |
| 3.1 Metoda Penelitian | 43 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 43 |
| A. Variabel Bebas | 44 |
| B. Variabel Terikat | 44 |
| C. Variabel Kontrol | 45 |
| 3.3 Sumber Data | 45 |
| 3.4 Penentuan Objek Penelitian (studi kasus) | 46 |
| 3.5 Metoda Pengumpulan Data | 47 |

| | |
|--------------------------|----|
| A. Tahap Observasi..... | 48 |
| B. Tahap Pengukuran..... | 48 |

BAB IV GAMBARAN OBJEK PENELITIAN

| | |
|--|----|
| 4.1 Letak Geografis Objek Penelitian..... | 55 |
| 4.2 Gambaran Gedung-gedung Kaca bertingkat di Jakarta..... | 56 |
| 4.3 Metoda Instalasi Kaca sebagai Komponen Dinding Bangunan | 58 |
| A. Curtain Wall..... | 58 |
| B. Glacade (Suspension Glass System)..... | 61 |
| 4.4 Deskripsi Studi Kasus pada Objek Penelitian..... | 63 |
| A . Objek Penelitian 1 (Menara Imperium) | 63 |
| B . Objek Penelitian 2 (Menara Jamsostek)..... | 69 |

BAB V PEMBAHASAN ANALISA PENELITIAN

| | |
|---|-----|
| 5.1 Aspek- Aspek Analisa Penelitian | 75 |
| A. Aplikasi Persamaan/Formulasi Tingkat Kesilauan (glare)..... | 76 |
| B. Analisa Kuantitatif Penelitian | 79 |
| 1). Variabel-variabel Pengukuran Objek Penelitian..... | 79 |
| 2). Waktu/momen Pengukuran | 79 |
| 3). Instrumen / alat ukur penelitian..... | 80 |
| 4). Orientasi dan Jarak Ukur..... | 80 |
| 5). Fungsi Tiap-Tiap Variabel Ukur Lapangan..... | 84 |
| (a). Hasil Observasi Pengukuran Intensitas Cahaya pada Objek Penelitian..... | 85 |
| (b). Analisa Tingkat Kesilauan..... | 104 |

| | |
|---|-----|
| C. Analisa Kualitatif Penelitian..... | 108 |
| 1). Intensitas Pemantulan Cahaya pada Pencerminan Bidang Datar dan Bidang Cembung..... | 108 |
| 2). Analisa Karakteristik Kaca Reflektif terhadap Efek Pemantulan Cahaya | 109 |

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

| | |
|----------------------|-----|
| 5.1 Kesimpulan | 112 |
| 5.2 Rekomendasi..... | 113 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| GAMBAR 1 Zona Daerah Tropis | 10 |
| GAMBAR 2 Letak Geografis Objek Pengamatan | 11 |
| GAMBAR 3 Lama Penyinaran pada Berbagai Posisi Lintang Bumi..... | 14 |
| GAMBAR 4 Penentuan Letak Matahari | 16 |
| GAMBAR 5 Solar Chart Posisi Lintang 6°..... | 17 |
| GAMBAR 6 Diagram Neraca Energi di Atmosfir..... | 20 |
| GAMBAR 7 Sudut Pantulan Sinar Matahari terhadap bidang Pantul..... | 22 |
| GAMBAR 8 Skema sudut pandang orang dan Gedung..... | 23 |
| GAMBAR 9 Pola Pantulan Bidang Datar..... | 24 |
| GAMBAR 10 Pola Pantulan Bidang Cembung..... | 25 |
| GAMBAR 11 Anatomi Irisan Mata Manusia | 28 |
| GAMBAR 12 Sudut Ruang Suatu Sumber Cahaya | 31 |
| GAMBAR 13 Arah Pemantulan bidang/cermin Datar | 37 |
| GAMBAR 14 Arah Penyebaran Cahaya bidang/cermin Cembung | 38 |
| GAMBAR 15 Alat Pengukur Cahaya (Luxmeter)..... | 53 |
| GAMBAR 16 Alat Pemotret Objek Penelitian..... | 54 |
| GAMBAR 17 Kompas (penunjuk arah)..... | 54 |
| GAMBAR 18 Peta Lokasi Geografis Jakarta..... | 55 |
| GAMBAR 19 . Gedung BNI City di JL. Jend. Gatot Subroto , JKT | 57 |
| GAMBAR 20 Curtain Wall Tipe Mullion..... | 59 |
| GAMBAR 21 Curtain Wall Tipe Panel..... | 59 |
| GAMBAR 22 Gedung Graha Dirgantara , Jakarta | 60 |
| GAMBAR 23 Gedung Mulia Center | 60 |
| GAMBAR 24 Tipe Suspension Glass System | 61 |
| GAMBAR 25 Gd. Menara Global, Jakarta | 62 |
| GAMBAR 26 .Gd. Atrium Setiabudi, Kuningan JKT | 62 |

| | |
|---|-----|
| GAMBAR 27. Peta Lokasi Objek Penelitian | 64 |
| GAMBAR 28 Sisi Utara M. Imperium..... | 65 |
| GAMBAR 29. Peta Eksisting Lokasi Penelitian 1..... | 66 |
| GAMBAR 30 Sisi Utara Gd. Menara Imperium..... | 67 |
| GAMBAR 31 Sisi Selatan Gd Menara Imperium..... | 68 |
| GAMBAR 32 Sisi Barat Gd. Menara Imperium..... | 68 |
| GAMBAR 33 Peta Eksisting Lokasi Penelitian 2..... | 70 |
| GAMBAR 34 Sisi Timur Gd Menara Jamsostek..... | 71 |
| GAMBAR 35 Peta eksisting Lokasi Penelitian 2..... | 72 |
| GAMBAR 36 Sisi Jalan utama Menara Jamsostek | 73 |
| GAMBAR 37 Sisi Barat Daya M. Jamsostek | 73 |
| GAMBAR 38 Sisi Timur & Selatan Gd. M Jamsostek | 74 |
| GAMBAR 39 Jarak Objek dan Pengamat | 78 |
| GAMBAR 40 Diagram Posisi Objek Penelitian 1 Thp Lintasan Matahari..... | 96 |
| GAMBAR 41 Diagram Posisi Objek Penelitian 2 Thp Lintasan Matahari..... | 103 |
| GAMBAR 42 Model Material Kaca Reflektif..... | 111 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|--------|
| TABEL 2.01 | .Kriteria Indeks Glare | 30, 77 |
| TABEL 2.02 | Hubungan Unit-unit Fotometri..... | 33 |
| TABEL 2.03 | Respon Pupil mata terhadap cahaya..... | 38 |
| TABEL 2.04 | Test case Glare Indeks..... | 40 |
| TABEL 5.01 | .Data Ukur (I) Penerangan Gd. Menara Imperium sisi Utara | 86 |
| TABEL 5.02 | .Data Ukur (I) Penerangan Gd. Menara Imperium sisi Selatan | 89 |
| TABEL 5.03 | .Data Ukur (I) Penerangan Gd. Menara Imperium sisi Selatan (revisi)..... | 93 |
| TABEL 5.04 | Posisi Matahari thp Objek Penelitian 1..... | 96 |
| TABEL 5.05 | .Data Ukur (I) Penerangan Gd. Menara Jamsostek sisi Timur | 97 |
| TABEL 5.06 | .Data Ukur (I) Penerangan Gd. Menara Jamsostek sisi Barat..... | 100 |
| TABEL 5.07 | Posisi Matahari Thp Objek Penelitian 2 | 103 |
| TABEL 5.08 | Hasil perhitungan Indeks Kesilauan sisi Utara | 105 |
| TABEL 5.09 | Hasil perhitungan Indeks Kesilauan sisi Selatan | 105 |
| TABEL 5.10 | Hasil Perhitungan Indeks Kesilauan Timur | 105 |
| TABEL 5.11 | Hasil Perhitungan Indeks Kesilauan Barat..... | 105 |
| TABEL 5.12 | Hasil Ukur Model Material kaca Reflektif..... | 110 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|-----|
| Grafik (I) Cahaya sisi Utara M. Imperium..... | 87 |
| Grafik (I) Cahaya sisi Selatan M. Imperium..... | 90 |
| Grafik (I) Cahaya sisi Utara M. Imperium (revisi) | 94 |
| Grafik (I) Cahaya sisi Timur M. Jamsostek..... | 98 |
| Grafik (I) Cahaya sisi Barat M. Jamsostek | 101 |

DAFTAR LAMBANG & SINGKATAN FISIS

| | | |
|--------------|--|----------------------|
| S_v | = Intensitas Cahaya Permukaan Vertikal | (cd) |
| S_h | = Intensitas Cahaya Permukaan Horizontal | (cd) |
| HSA | = Sudut Horizontal Cahaya Mth | ($^{\circ}$). |
| VSA | = Sudut Vertikal Cahaya Mth | ($^{\circ}$). |
| L_1/I_K | = Luminasi Sumber Penyilauan | (cd/m ²) |
| L_2/I_{TL} | = Luminasi rata-rata Lingkungan | (cd/m ²) |
| g | = Konstanta glare | |
| ω | = Sudut ruang | (steradian) |
| ρ | = Indeks posisi | |
| GI | = Glare Indeks | |
| E | = Kuat Penerangan | (lux) |
| I | = Kecerahan Cahaya | (cd) |
| B | = Kuat Pancaran | (lambert) |
| F | = Kecerahan | (lumen) |
| θ | = Sudut Cahaya | ($^{\circ}$) |
| s | = Jarak objek (real) | (m) |
| s' | = Jarak objek bayangan | (m) |
| l | = Jarak terhadap objek | (m) |
| r | = Jarak horizontal thp objek | (m) |
| R | = Jarak thp sudut ruang dengan objek | (m) |
| A | = Luas Bidang pantul | (m ²) |
| h | = Jarak Ketinggian objek penelitian | (m) |

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Pola adaptasi terhadap lingkungannya merupakan suatu proses yang dialami manusia sepanjang hidup selama mereka membutuhkan kondisi yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan mereka . Adaptasi tersebut dicapai manusia melalui akal pikiran mereka yang diwujudkan dalam bentuk penguasaan aplikasi teknologi . Jika asumsi dasar tersebut diimplementasikan ke dalam suatu pemahaman arsitektur sebagai wadah didalam melaksanakan aktivitas dalam lingkungannya , maka terdapat kontribusi yang berarti dalam mewujudkan suatu kondisi adaptif antara manusia dan lingkungannya

Penyediaan lahan yang dibutuhkan dalam menunjang aktivitas masyarakat didaerah perkotaan semakin terbatas , hal ini disertai oleh pertumbuhan penduduk dan perkembangan kegiatan perkotaan yang semakin pesat . Dengan demikian dalam mendayagunakan lahan yang semakin terbatas tersebut pengembangan secara horizontal dirasakan tidak efektif lagi sehingga alternatif yang menjadi prioritas adalah pengembangan secara vertikal .

Fenomena tersebut memunculkan wajah perkotaan yang didominasi oleh hadirnya gedung bertingkat tinggi seputar areal yang menjadi berbagai pusat kegiatan perkotaan seperti kegiatan bisnis , industri dan niaga.

Gedung bertingkat tinggi pada awal mula perkembangannya merupakan suatu susunan yang melambangkan ekspresi religius dan monumental , tetapi kini secara fisik telah didominasi oleh ungkapan yang menyiratkan ekspresi komersial. Ekspresi yang ditampilkan oleh tiap-tiap gedung tersebut bervariasi , begitu pula dengan teknologi konstruksi yang digunakan sangat beragam. Perkembangan arsitektur bangunan bertingkat tinggi yang menjamur khususnya dikota-kota besar diistilahkan dengan “ The Glass Box” sebagai perlambang modernitas sebuah kota¹.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subyektif, seperti pertimbangan ekonomi serta pertimbangan estetis, maka kecenderungan yang timbul adalah hadirnya gedung-gedung bertingkat tinggi yang didominasi oleh sisi dinding yang mengekspose bidang - bidang kaca ataupun kombinasi antara berbagai material lain seperti aluminium , granit, alucobond dan lain-lain.

Gedung-gedung yang diistilahkan sebagai “The Glass Box” yang menggunakan *curtainwall system* tersebut secara fungsional hampir memenuhi seluruh kriteria yang disyaratkan. Seperti dari segi waktu pelaksanaan serta sistem pengerjaannya ini dapat dilaksanakan dengan cepat, begitu pula karakteristik *curtainwall system* yang ringan tidak terlalu membebani struktur disamping pertimbangan anggaran pelaksanaan untuk eksternal fasade dengan bahan penutup kaca dari segi biaya relatif lebih

¹ Budihardjo, Eko. 1993.

ekonomis dibandingkan dengan sistem struktur dinding pendukung konvensional.

Tetapi dengan keunggulan-keunggulan fungsional tersebut apakah telah mempertimbangkan faktor-faktor yang memperhatikan kondisi lingkungan sekitar perlu dikaji lebih mendalam , mengingat bangunan-bangunan tersebut berada di daerah yang beriklim tropis basah sehingga dominasi faktor-faktor klimatologis sangat kuat. Hal ini sebagaimana yang terjadi pada gedung-gedung bertingkat di kota besar Jakarta, seperti di sepanjang area bisnis dan niaga Jl HR Rasuna Said Jakarta Selatan , Jl.Thamrin , Jl. Jend. Sudirman , Jl. Jend. Gatot Subroto dan lain-lain dimana gedung-gedung yang terbungkus dinding kaca mendominasi sepanjang daerah tersebut.

Oleh sebab itu pertimbangan ekologis sepatutnya mendapat perhatian yang tidak kalah pentingnya, seperti masalah yang ditimbulkan karena pengaruh emisi sinar matahari serta refleksi sinar matahari yang diakibatkan gedung-gedung kaca terhadap lingkungan disekeliling gedung-gedung bertingkat itu berpijak, karena pada batas-batas tertentu pantulan sinar matahari yang jatuh ke bumi tersebut merupakan efek yang kurang menyenangkan bagi kenyamanan visual didaerah tersebut.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan gambaran yang telah diuraikan pada latar belakang yang mendasari fenomena diatas, maka dirumuskan berbagai masalah yang timbul akibat fenomena tersebut .

Permasalahan tersebut diantaranya adalah

- Pengaruh glare yang ditimbulkan oleh bidang penutup dinding kaca pada bangunan bertingkat tinggi terhadap lingkungan sekitar gedung objek amatan
- Tingkat glare/ silau yang ditimbulkan oleh pantulan cahaya dari dinding penutup pada bangunan bertingkat kaca terhadap kenyamanan visual bagi lingkungan sekitar .

1.3 Tujuan Penelitian

Berangkat dari permasalahan yang telah diungkap pada uraian latar belakang dari penelitian ini , maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah

- Mencari pembuktian mengenai keberadaan efek glare/ silau yang ditimbulkan oleh bangunan kaca terhadap lingkungan sekitar.
- Mengevaluasi efek glare /silau yang ditimbulkan oleh fasade dinding kaca terhadap gangguan kenyamanan visual pada lingkungan sekitar.

1.4 Batasan /Lingkup Penelitian

Pada penelitian mengenai pengaruh *glare* atau silau ini agar fokus dan sasaran penelitian menjadi terarah dan tidak bias ,maka perlu adanya suatu pembatasan-pembatasan dalam penelitian ini .

Terdapat beberapa aspek dari penelitian yang perlu dibatasi lingkungannya, yaitu batasan *materi penelitian*, batasan *lokasi penelitian* dan batasan *periode waktu dan momen waktu observasi penelitian*.

Materi penelitian ini dibatasi hanya pada aspek pengaruh glare/ silau lingkungan akibat adanya bangunan tinggi kaca (gedung kaca), dalam hal ini dikhususkan pada jenis kaca reflektif.

Lokasi penelitian dibatasi pada dua macam lokasi penelitian dengan orientasi hadap yang berbeda. Pada orientasi hadap utara-selatan, lokasi objek penelitian ditentukan dengan batasan pada salah satu lokasi di sisi jalan HR Rasuna Said , sedangkan pada orientasi hadap timur-barat lokasi objek penelitian ditentukan pada batasan pada salah satu lokasi disisi jalan Jend. Gatot Subroto, Jakarta Selatan.

Untuk periode waktu observasi penelitian ditentukan pada bulan September ,yang diambil seharusnya satu hari penuh untuk mendapatkan hasil pengukuran yang sama intensitas cahaya mataharinya, tetapi pada hari yang lain tidak menjadi masalah bila diperlukan ,cukup valid untuk mewakili sampel ukur. Sedangkan waktu ukur penelitian dilakukan

sepanjang satu hari/lebih dengan interval dua jam yang dimulai pada pukul 08.00 sampai pukul 16.00 BBWL.

1.5 Manfaat Penelitian

Seluruh hasil yang didapat dari studi penelitian ini baik itu berupa rumusan-rumusan, pembuktian teori ataupun temuan-temuan tertentu diharapkan :

- Dapat memberi kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di negeri ini .
- Dapat dimanfaatkan bagi para perancang dan perencana, khususnya perencana-perencana dibidang rekayasa konstruksi bangunan sebagai masukan yang bermanfaat dalam pertimbangan design bangunan .
- Dapat menjadi masukan kepada pemerintah dan masyarakat dalam setiap aktifitas pembangunan yang mengidahkan pengaruh iklim didaerah tropis basah sehingga pembangunan yang dilaksanakan selalu mengacu pada faktor lingkungan .

1.6 Sistematika Pembahasan

Di dalam penyusunan penelitian ini, sistematika pembahasan terdiri atas enam bagian bab yang meliputi :

Bab I ,merupakan pendahuluan dari penelitian yang menguraikan latar belakang dari tema penelitian sehingga diangkat sebagai bahan penelitian , permasalahan penelitian ,tujuan penelitian . lingkup/batasan yang menjadi objek penelitian ,manfaat yang diharapkan didalam penelitian serta sistematika pembahasan penelitian itu sendiri.

Bab 2 , berisi landasan/ dasar-dasr teori yang berasal dari literatur-literatur ilmiah maupun pustaka-pustaka umum yang mempunyai keterkaitan dengan materi penelitian serta teori-teori umum yang telah diadaptasi bagi kepentingan penelitian ini.

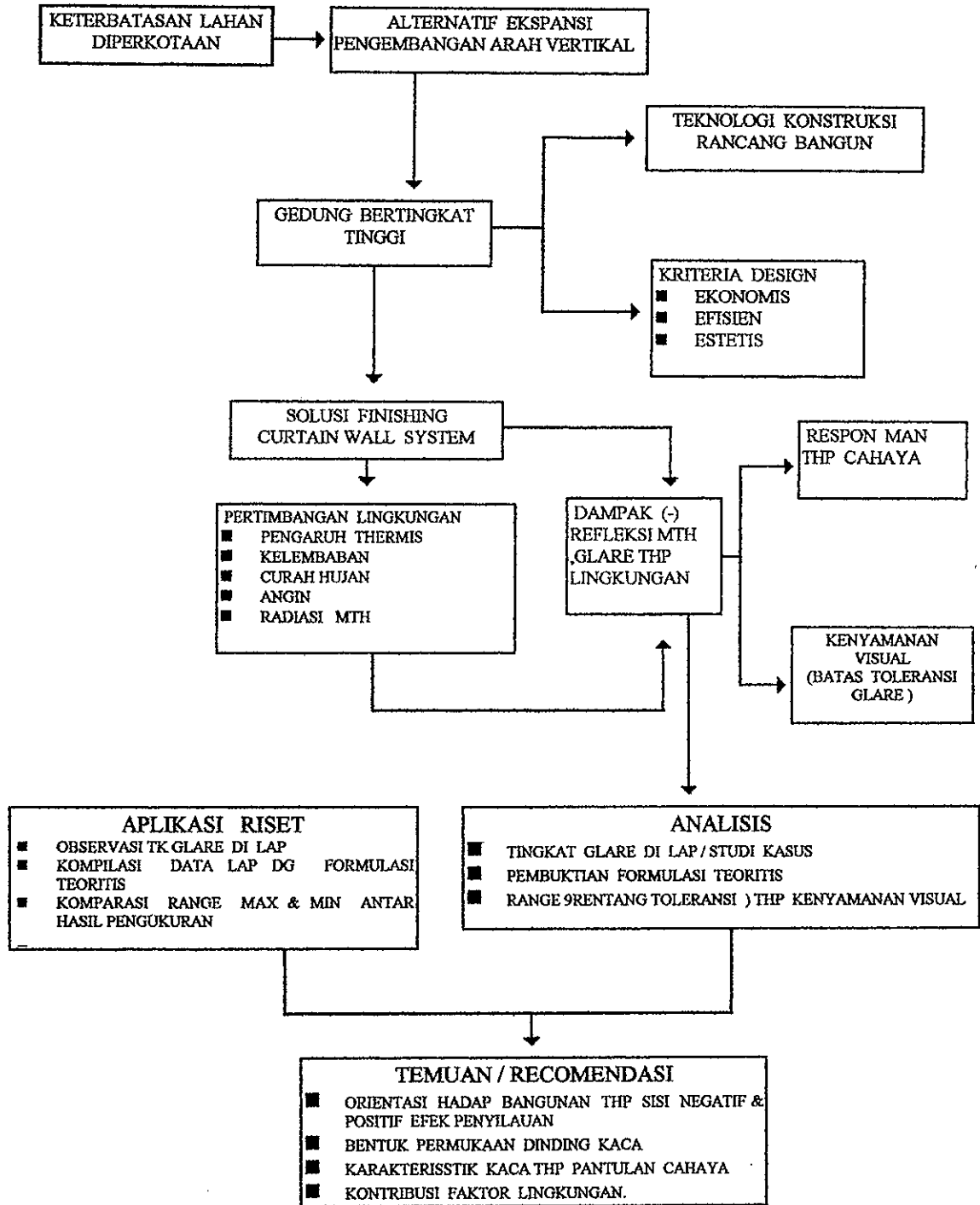
Bab 3, berupa bagian metodologi dari penelitian ini yang terdiri atas aspek-aspek sebagai berikut : metode yang digunakan dalam penelitian, variabel-variabel penelitian , sumber data, metode pengumpulan data, metoda analisis serta instrumen yang digunakan didalam penelitian.

Bab 4 merupakan uraian dan gambaran mengenai objek penelitian yang terdiri atas spesifikasi/kekhususan dari objek penelitian sehingga objek penelitian tersebut digunakan sebagai studi observasi.

Bab 5 berupa uraian dari tahap-tahap yang dilaksanakan serta proses analisa penelitian sampai pada hasil-hasil analisa yang mempunyai makna startegis didalam penelitian.

Bab 6 adalah bagian penutup dari tesis ini yang memaparkan simpulan-simpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta uraian-uraian dari beberapa rekomendasi yang berasal dari hasil-hasil penelitian ini .

1.7 POLA PIKIR PENELITIAN



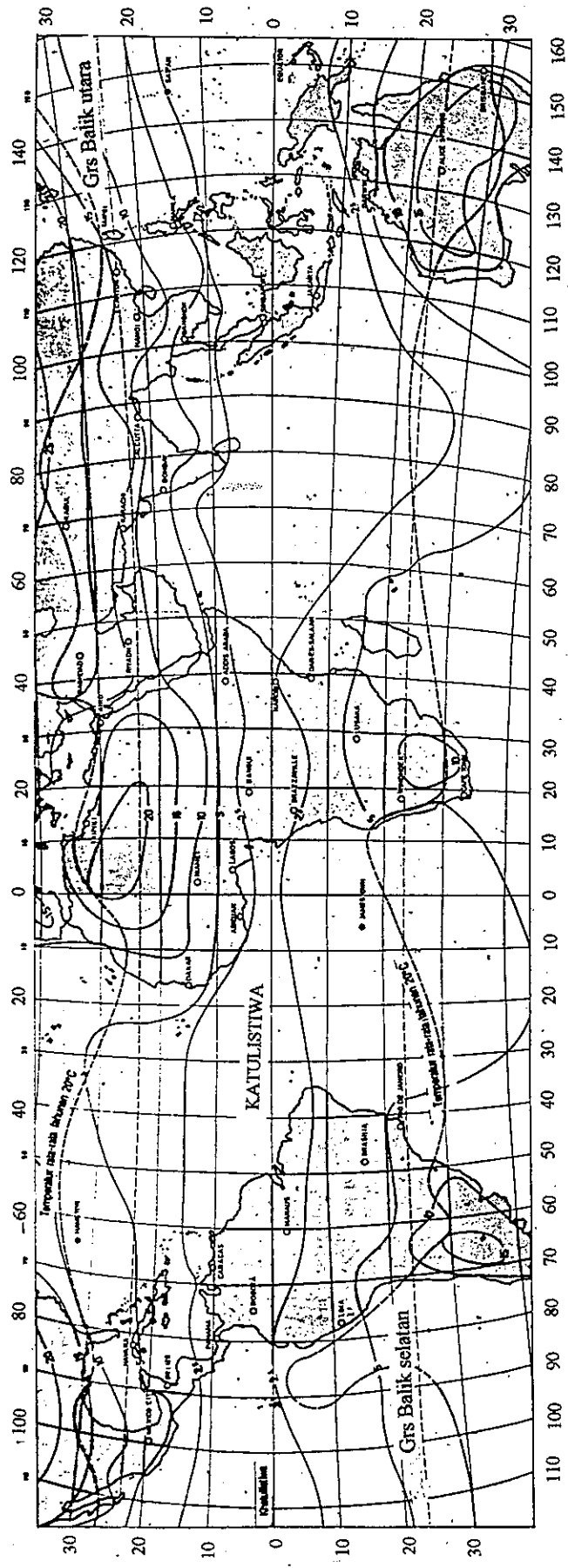
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Berdasarkan dari tema penelitian yang berkaitan dengan masalah *glare (silau)* yang berasal dari dinding penutup bangunan pada daerah yang beriklim tropis lembab, maka perlu adanya suatu landasan teori yang dapat mendukung serta menjadi dasar pemikiran didalam penelitian ini

A. Pola Iklim Tropis

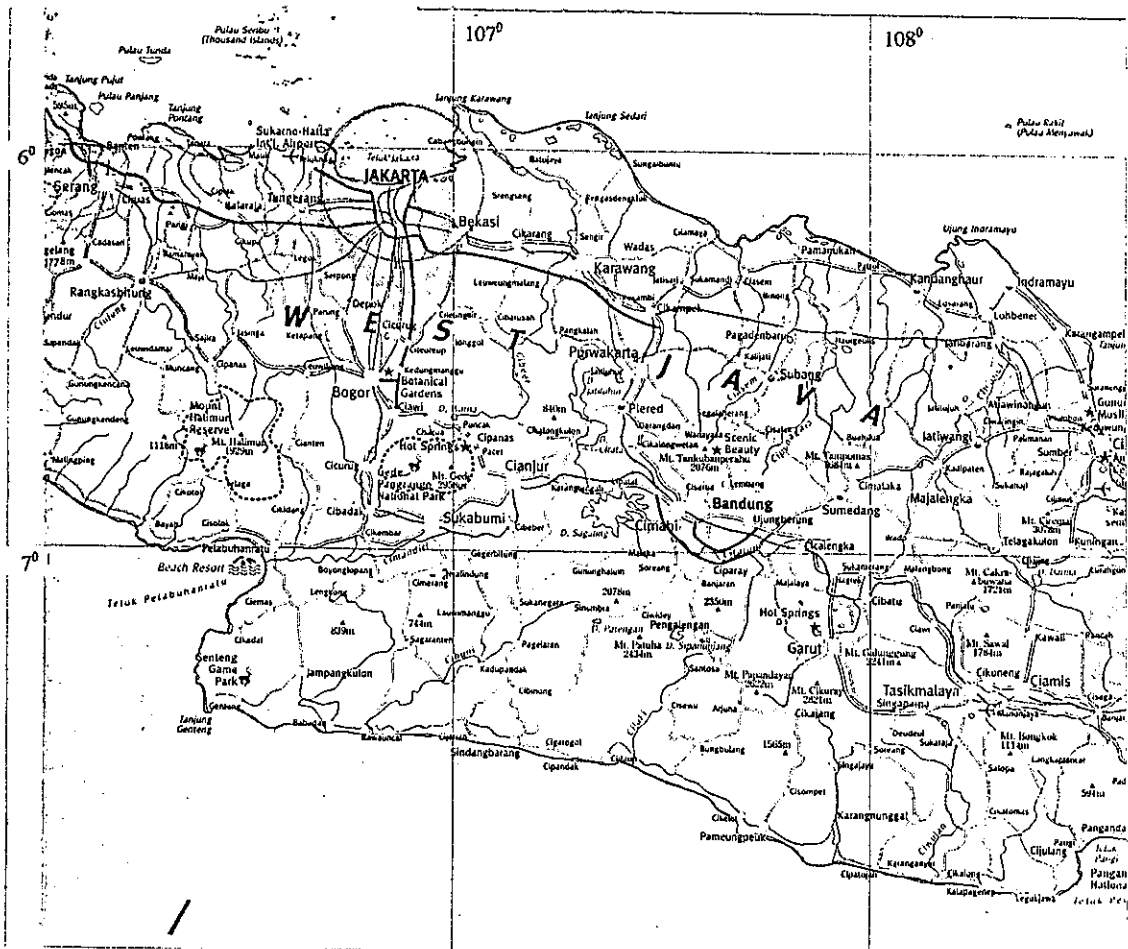
Istilah Tropis berasal dari kata "*tropikos*", yaitu bahasa Yunani kuno yang artinya adalah garis balik , yang merupakan 40 % bagian dari seluruh luas permukaan bumi. Garis-garis balik ini adalah garis lintang $23^{\circ}27'$ utara dan selatan. Garis lintang utara $23^{\circ}27'$ adalah garis balik cancer, dimana posisi matahari pada tanggal 22 Juni adalah tegak lurus garis lintang selatan $23^{\circ}27'$ adalah garis balik capicorn , dimana posisi matahari pada tiap tanggal 23 Desember berada pada posisi tegak lurus. Pembagian bumi dengan garis tegak ini tidak mempertimbangkan batas-batas daerah iklim yang sebenarnya, oleh karena itu pada masa sekarang ini yang menjadi cakupan daerah tropis adalah daerah yang terletak antara garis isotherm 20°C disebelah utara dan selatan bumi (Lippsmeir 1994).



Gambar. 1 Zona Daerah Tropis
 Sumber : Lippsmeier, Georg . 1994.

Sebagaimana dengan sampel kasus yang menjadi objek pengamatan adalah kota Jakarta , maka kita perlu mengetahui letak geografisnya . Kota Jakarta dengan luas wilayah 64.847 km² , adalah berada pada kawasan garis balik isoterm lintang selatan dengan posisi azimuth tepatnya pada 6° 8' LS dan 106° 48' BT, merupakan kawasan daerah tropis lembab.

Dari posisi geografisnya maka daerah ini sangat banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor alami yang memenuhi kondisi klimatologis daerahnya seperti tingginya intensitas penyinaran radiasi matahari, tingginya curah hujan dan kelembaban serta pergerakan angin yang selalu berubah-ubah.



GAMBAR 2 Letak Geografis Objek Pengamatan.

Sumber ; Atlas Persada .1981. Ghalia Ind

B. Pancaran Cahaya Matahari

Dalam perjalanannya menuju permukaan bumi, pancaran cahaya matahari dalam bentuk radiasi harus melewati atmosfer yang sebagian mengandung debu dan uap air, jarak yang terpendek adalah pancaran cahaya vertikal. Secara teoritis, insolasi tertinggi akan terjadi jika sampai di permukaan bumi tegak lurus. Terdapat beberapa penyebab timbulnya fluktuasi pancaran matahari, diantaranya adalah :

- Jarak matahari dan bumi yang selalu berubah.
- Berkurangnya energi pada atmosfer.
- Berubahnya sudut jatuh pancaran matahari.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pancaran cahaya yang berasal dari matahari pada suatu tempat adalah :

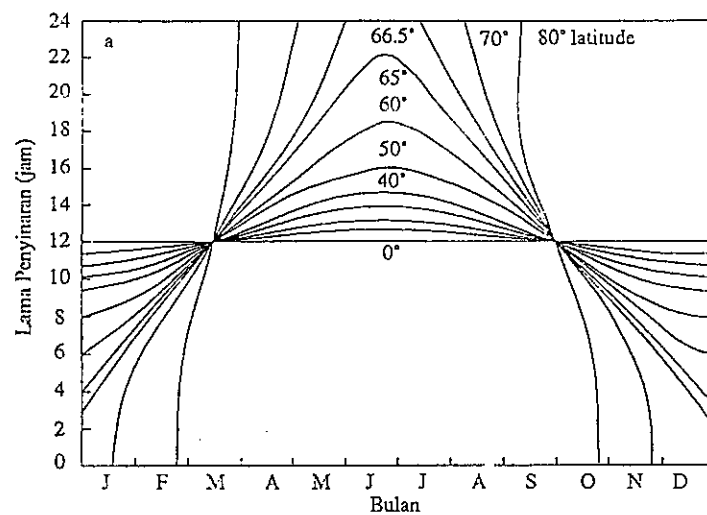
- Durasi Penyinaran
- Intensitas matahari
- Sudut Jatuh Matahari.

1). Pola Serta Durasi Penyinaran Matahari

Pada saat bumi mengedari matahari , posisi sumbu bumi tidak selalu tegak lurus terhadap garis hubung antara inti bumi dengan inti matahari . Garis hubung antara inti bumi dengan inti matahari paralel dengan radiasi matahari. Sudut yang terbentuk bervariasi sekitar $90^{\circ} - 23,5^{\circ}$. Variasi dari sudut yang terbentuk ini menyebabkan garis edar matahari secara teratur bergeser ke belahan bumi selatan .Pada saat sumbu bumi pada posisi tegak lurus dengan garis hubung inti bumi dengan inti matahari, maka garis edar matahari akan berada pada posisi kemiringan yang maksimal maka garis edar matahari berada pada garis lintang $23^{\circ}27'$.

Pergeseran garis edar matahari ini meyebabkan perubahan panjang hari (lama penyinaran) yang diterima pada lokasi-lokasi di permukaan bumi. Perubahan panjang hari tidak begitu besar pada daerah tropis yang dekat dengan garis ekuator. Semakin jauh letak tempat tempat dari garis ekuator, maka fluktuasi lama penyinaran akan semakin besar (Lakitan, Benyamin . 1994).

Fluktuasi lama penyinaran matahari meliputi radiasi langsung dan radiasi baur atau pantulan. Hal ini masih dipengaruhi oleh keberadaan awan dalam setiap periode penyinaran. Ini dapat dilihat pada Diagram dibawah ini (Lakitan, B. 1994)



Gambar. 3
Lama Penyinaran pada Berbagai posisi Lintang Bumi

Sumber : Lakitan, Benyamin . 1994 . *Dasar-Dasar Klimatologi*

Lamanya (durasi) penyinaran matahari setiap hari dapat diukur dengan otogral matahari secara fotografis dan thermoelektris , lamanya penyinaran maksimum dapat mencapai 90 % , durasi harian penyinaran matahari tergantung pada :

- Musim
- Garis lintang geografis tempat pengamatan
- Densitas awan

Ciri khas daerah tropis, dalam hal durasi penyinaran matahari adalah pendeknya *waktu remang*, pagi dan senja , semakin jauh sebuah tempat dari katulistiwa, semakin panjang waktu remangnya. Satu catatan dari pengamatan terhadap lintasan matahari adalah penyinaran cahaya matahari siang bermula dan berakhir bila posisi matahari berada sekitar $\pm 18^\circ$ dibawah garis horizon.

2). Intensitas Matahari

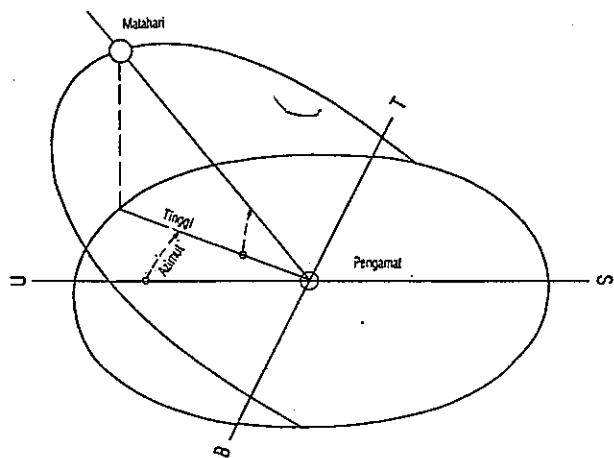
Untuk data yang menunjukkan besarnya intensitas pancaran (radiasi) matahari tidak terdapat pada stasiun Meteorolgi dan Geofisika, sehingga intensitas tersebut perlu pengamatan tersendiri yang harus memperhatikan variasi-variasi atmosfer pada kondisi setempat yang masing-masing selalu berbeda, meskipun pada lintang dan ketinggian yang sama (Lippsmeir, 1994)

Besarnya intensitas matahari dipengaruhi oleh :

- Energi absolut
- Hilangnya energi pada atmosfer
- Sudut jatuh pada bidang yang disinari
- Penyebaran radiasi

3). Sudut Jatuh Pancaran Cahaya Matahari

Penentuan sudut jatuh adalah berdasarkan posisi relatif matahari , tempat pengamatan di bumi (sudut lintang geografis bumi) dan musim sedangkan lamanya penyinaran harian ditentukan oleh garis bujur geografis. Salah satu penentuan sudut jatuh cahaya matahari adalah dengan penggambaran secara grafis yang didukung oleh alat bantu berupa *solar-chart* (diagram matahari) ²



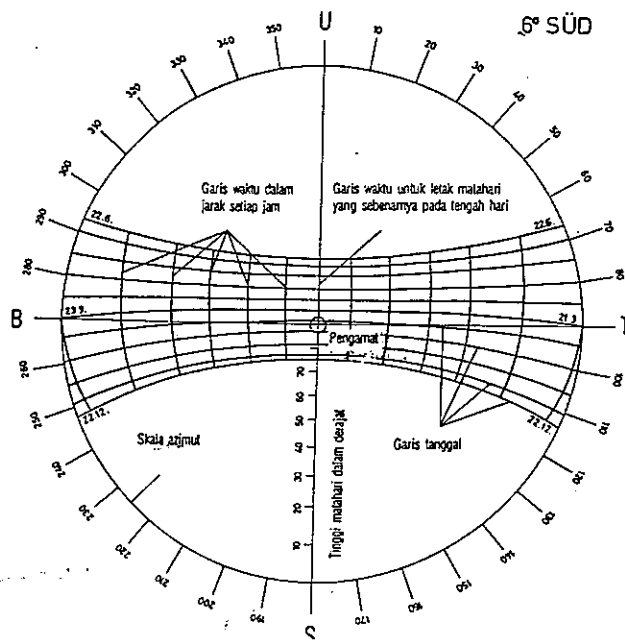
GAMBAR 4 Penentuan Letak Matahari..

Sumber : Lipsmeier, Georg . 1994. *Bangunan Tropis* .

² Ada dua metode/ cara penentuan lain untuk menentukan sudut jatuh cahaya, yaitu *direct observation* ,dengan alat sekstan (spt untuk alat navigasi laut) , yang kedua adalah metode perhitungan secara matematis

Deskripsi Diagram Matahari (Solar Chart)

Sebagaimana uraian diatas bahwa penentuan dari sudut jatuh ditentukan oleh sudut lintang geografis , serta durasi penyinaran cahaya matahari yang ditentukan oleh garis bujur geografis tempat pengamatan. Adapun dasar penggunaan *solar-chart* harus mengikuti ketentuan letak lokasi objek pengamatan ,dalam hal ini berkaitan dengan letak garis lintang dari daerah objek pengamatan , diamana objek pengamatan penelitian adalah kota Jakarta yang berada antara $6^{\circ} 8' \text{ LS}$ dan $106^{\circ} 48' \text{ BT}$. Dengan demikian diagram yang digunakan adalah diagram 6° Selatan .



GAMBAR 5 Solar Chart Posisi Lintang 6° ..

Sumber : Lipsmeier, Georg . 1994. *Bangunan Tropis* .

Pada diagram matahari (solar chart) ,terdapat notasi-notasi yang dapat menunjukkan :

Azimut , yaitu deklinasi matahari dari utara, diukur dengan derajat dari utara ke timur, selatan ,barat dan kembali ke utara (sesuai dengan arah jarum jam) ini ditunjukkan oleh skala lingkaran diagram terluar.

Tinggi matahari , yang merupakan sudut antara horizon dan matahari dan dicantumkan dalam skala sudut 0° - 90° pada sumbu U - S pada diagram.

Garis tanggal ,ditunjukkan pada arah T - B merupakan simulasi terhadap lintasan matahari dari mulai terbit sampai terbenam pada hari yang bersangkutan. Posisi pengamat selalu berada dipusat diagram .

Garis jam, merupakan garis yang terletak vertikal terhadap garis tanggal , masing-masing garis mewakili spasi tiap jam . Garis yang berada tepat pada sumbu U - S menunjukkan waktu tengah hari (pukul 12.00) waktu setempat.

C. Pemantulan dan Penyerapan Sinar Matahari

Intensitas cahaya matahari yang terlalu kontras (tajam) dalam skala kecermelangan (brighthness) pada umumnya selalu dirasakan sebagai suatu kondisi yang kurang menyenangkan atau ketidaknyamanan visual . Pada daerah tropika basah , sebagian radiasi panas matahari diserap oleh awan tetapi cahaya menjadi lebih kuat dengan adanya pembiasan pada butir-butir air. Efek glare/ silau yang diakibatkan sering diabaikan . Sehingga dengan tingginya tingkat kelembaban pada daerah tropis basah turut memberi kontribusi penyebab timbulnya efek glare/silau terutama pada langit.

Pada waktu Cahaya matahari memasuki atmosfer menuju permukaan bumi (baik daratan maupun lautan) , hal tersebut dipengaruhi oleh gas-gas aerosol serta awan yang ada di atmosfer ,sebagian lagi dari cahaya dipantulkan ke angkasa ,sebagian diserap dan sebagian lagi diteruskan ke bumi. Proses pemantulan dan penyerapan intensitas cahaya dan energi matahari ini dapat dilihat pada diagram Neraca Energi di Atmosfir berikut ini :

D. Sudut Pantulan Bidang Refleksi (kaca)

Dengan suatu uji bahan yang dilakukan oleh "Yellot Solar Energy Laboratory" di Phoenix, Arizona tahun 1969 dengan digunakan kaca pengatur Matahari (Reflective Solar Control Glasses) dimana lapisan partikel metal pada bidang permukaan kaca direkatkan dengan lapisan kaca film reflektif. Hasilnya secara efektif dapat mengurangi kuat panas matahari (heat gain solar), terutama pengaruhnya terhadap lingkungan eksternal dalam hal ini terutama pada pantulan panas serta silau terhadap bangunan sekitar maupun ruang terbuka seperti pada court yard disekitar bangunan.

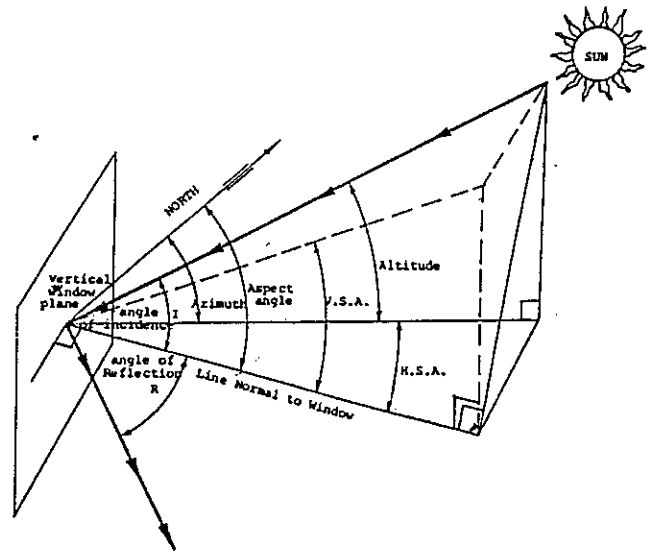
Suatu teknik untuk memprediksi arah serta intensitas dari pantulan radiasi maupun intensitas cahaya (telah diuji pada suatu percobaan yang dilakukan pada University of Sydney's Departement of Architectural Science) Digunakan teknik yang umum untuk menetapkan pola bayangan sinar matahari yang diperluas menjadi arah tertentu dari radiasi atau intensitas cahaya yang dipantulkan. Untuk menentukan seberapa besar intensitas cahaya yang dipantulkan mula-mula harus ditentukan sudut pengaruh (disimbolkan dengan (I)) dari sinar matahari yang mengenai bidang kaca (menggunakan teknik yang dikembangkan pada studi matahari dan pembayangan ; ASHARE ,1967 ,Ch 28 Fig 3). Penentuan sudut pengaruh yang sebanding dengan sudut pantulan diperoleh dengan persamaan : $(I) = R = \cos \text{altitude} \times \cos \text{sudut matahari horizontal} \dots (2.01)$

altitude (tinggi matahari) tiap periode waktu berubah-ubah ,ketinggiannya dapat diperoleh dengan bantuan Tabel Posisi Matahari atau dengan plotting grafis Solar Chart.

Sudut matahari horizontal {Horisontal Sun Angels (H.S.A) dapat dicari melalui perbedaan jarak antara sudut aspek dan sudut azimuth ,persamaan tersebut dapat diturunkan secara geometris pada gambar dibawah ini , intensitas dan arah pantulan pada bidang pantul (kaca) vertikal dapat diuraikan pada persamaan sebagai berikut ³ :

$$S_v = \frac{S_h \times \cos H.S.A}{\tan \text{altitude}} \dots\dots\dots(2. 02)$$

- Keterangan :
- S_v = intensitas pada permukaan vertikal
 - S_h = intensitas pada permukaan horizontal
 - HSA = Sudut matahari Horizontal
 - VSA = Sudut matahari Vertikal
 - I = Sudut datang
 - R = Sudut pantul



GAMBAR 7 Sudut Pantulan Sinar Matahari terhadap bidang Pantul.
 Sumber : Aynsley, R & Gurney .1981

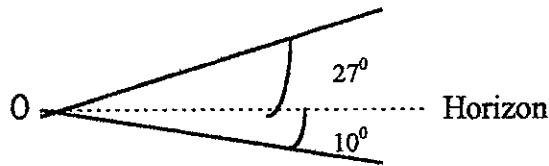
³ Based from , Interference and Environmental Effects ,Richard M.Aynsley as Chairman Editor and J.Des Gurney as Vice Hairman

E. Teori Rentang Pandang *Yoshinobu Ashihara*⁴

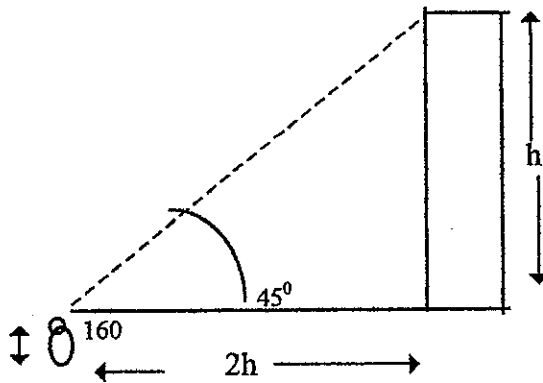
Dalam suatu sudut pandang ;

- Fungsi mata adalah untuk menangkap suatu objek pandangan dalam bidang pandang
- Terdapat gambar (objek pandang) yang statis yang dilihat secara otomatis tanpa laku pergerakan
- Terdapat gambar (objek pandangan) yang non statis, untuk melihatnya perlu penjelajahan mata (eyes exploring).

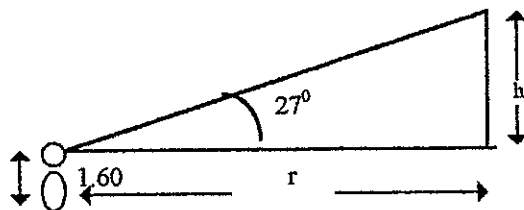
Daya lihat mata *statis tidak bergerak*



Jarak/ sudut untuk *melihat detail*



Jarak dan sudut untuk melihat *keseluruhan*



$$r = \frac{(h - 1.6) \times 2}{1.6} \dots\dots\dots 2.03$$

Gambar. 8 Skema sudut pandang orang dan gedung

Bila asumsi ketinggian pengamat adalah 1.60 m (tinggi rata-rata manusia).

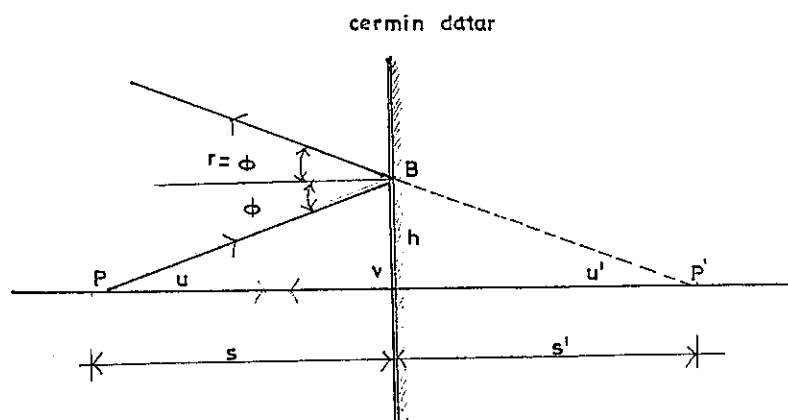
⁴ Ashihara, Yosinobu . 1983.

F. Hukum Pantulan Cahaya

Tumpuan sejumlah besar sinar yang memancar dari satu titik pada suatu benda yang bercahaya sendiri dapat memantulkan cahaya ke semua arah. Sinar yang jatuh dimana saja di permukaan ini sebahagian terus menembus dan sebahagian lagi memantul. Arah sinar yang memantul dapat dicari berdasarkan hukum pemantulan dan arah sinar bias berdasarkan hukum Snell (Snellius). Dengan hukum ini pula dapat ditentukan arah semua sinar setelah menumbuk permukaan yang bagaimanapun bentuknya.

1). Pemantulan Cahaya pada Bidang Datar.

Pada gambar dibawah memperlihatkan sinar yang memancar dari titik P yang terletak pada jarak s disebelah kiri sebuah cermin datar. Sinar PV jatuh tegak lurus pada cermin dan kembali menempuh tumpuhannya semula.

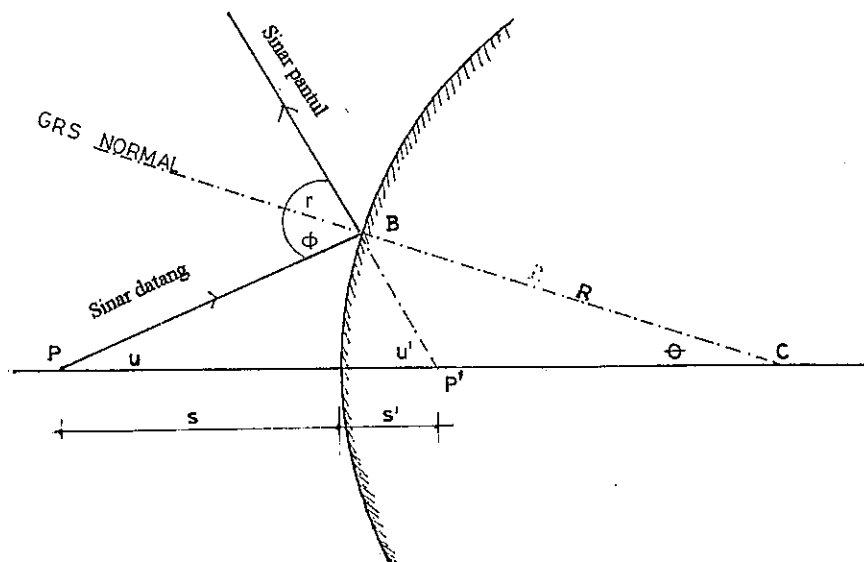


Gambar. 9 Pola Pantulan Bidang Datar
Sumber : Zemansky, Sears. 1994

Sinar PB yang membentuk sudut u dengan PV jatuh pada cermin dengan sudut datang $\Phi = u$, lalu memantul dengan sudut $r = \Phi = u$. Bila diteruskan ke arah sebaliknya sinar pantulan ini akan memotong dititik P' . sudut u' sama besar dengan sudut r dan sama dengan sudut u . Ini berlaku berapapun besar sudut u sehingga semua sinar yang mulanya memencar dari P, memencar kembali dari P' sesudah pemantulan.

2). Pemantulan Cahaya Pada Bidang Cembung

Skematis benda dan bayangan dengan titik bersangkutan ditandai oleh huruf beraksen maupun yang tidak. Telah diperkirakan bahwa perbesaran lateral sama bagi permukaan-permukaan transversal (melintang) Pada gambar sisi cembung cermin bola (sferis) berhadapan dengan cahaya datang, sedemikian hingga R adalah negatif. Sinar PB dipantulkan dengan sudut pantul $r =$ sudut datang Φ dan sinar yang dipantulkan itu diproyeksikan membalik, memotong sumbu pada P' .



Gambar. 10 Pola Pantulan Bidang Cembung
Sumber : Zemansky, Sears. 1994

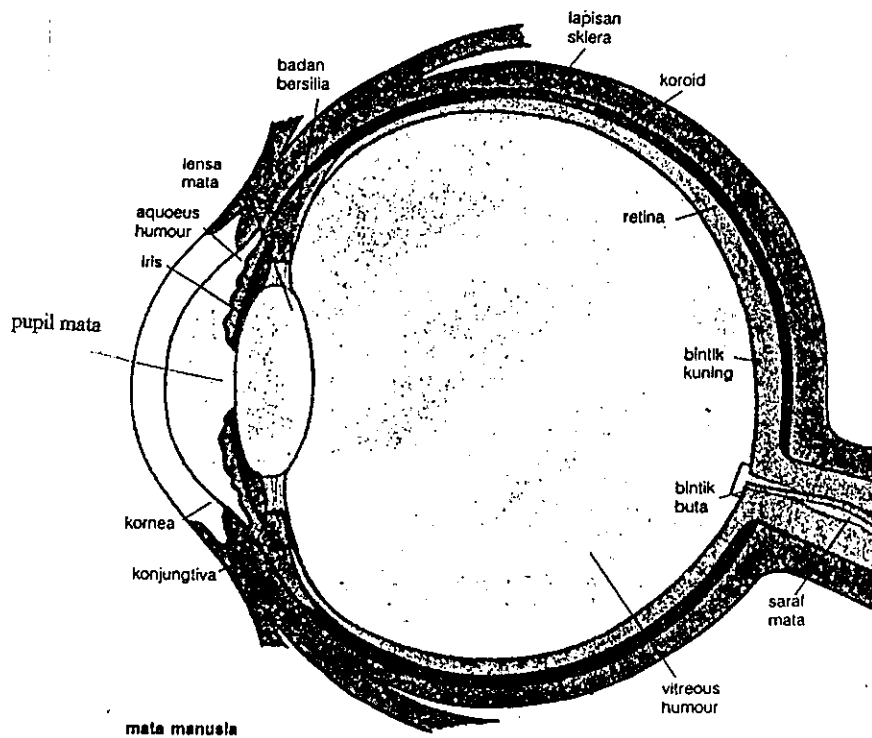
Semua sinar yang datang dari P ,setelah pemantulan akan disebar dari titik yang sama P' asal sudut u kecil , sedemikian hingga P' adalah bayangan dari P . Jarak benda s adalah positif, jarak bayangan s' negatif, sedangkan jari-jari kelengkungan R adalah negatif.

G. Respon Indera Manusia Terhadap Cahaya.

Cahaya dirasakan oleh mata ,bila bagian diagramatik seperti ditunjukkan oleh gambar .Hal ini hampir sama seperti mekanisme sebuah kamera, dimana terdapat bagian-bagiannya yang meliputi :

Dibagian muka dari mata terdapat selaput bening yang disebut dengan cornea, dan dibelakang cornea terdapat rongga yang berisi cairan yang bernama aqueous humour ,dibalik rongga ini terdapat iris yang fungsinya diaphragma dimana diameter cerahnya secara otomatis dapat diperbesar dan diperkecil tergantung dari kecerahan cahaya yang masuk, dan celah ini disebut pupil proses membesar dan mengecilnya diameter pupil ini dikenal sebagai adaptasi. Seperti dikatakan diatas bahwa besar kecilnya diameter pupil ini tergantung dari kecerahan cahaya yang datang dan rangsangan cahaya yang dapat diterima oleh mata. Untuk mata normal diameter pupil dapat bergerak diantara 2 sampai 8 mm untuk kecerahan yang datang sebesar 10^{-3} sampai 10^{-6} candela/m² . Diameter ini akan turun landai bila kecerahannya bertambah antara 10^{-6} sampai 10^{-2} candela/m² dan akan turun curam bila kecerahannya bertambah antara 10^{-2} sampai 10^3 candela/m². Bila melihat secara biasa, berarti tidak beradaptasi diameternya sebesar 4 mm. Dibelakang iris ini terletak lensa mata yang dapat berubah bentuknya kerena adanya kontraksi dari otot cyliandris. Kesanggupan lensa mata untuk mengubah kelengkungannya disebut akomodasi

⁵ Soeroso, Goen. 1974 .Optika, Fisika untuk Kedokteran . FK Universitas Indonesia.



Gambar. 11 Anatomi Irisan Mata Manusia
 Sumber : Suroso, Goen . FK UI. 1974

Sesungguhnya mata dapat beradaptasi terhadap pencahayaan yang sangat luas jangkauannya, pertama dengan mengatur celah pupil , kedua dengan merubah ke-sensitifitasan retina . Bila dirata-rata luminasi bidang penglihatan adalah :

- $0,001 \text{ cd/ m}^2$,syaraf rods mulai bekerja ,pupil terbuka lebar
- 3 cd/ m^2 ,syaraf rods mulai aktif .
- 1000 cd/ m^2 pupil menutup sampai batas minimum.

H. Jenis Penyilauan ⁶

Yaitu suatu kondisi penglihatan dimana terdapat ketidaknyamanan atau pengurangan dalam kemampuan melihat suatu objek oleh distribusi luminasi kontras yang berlebihan.

Terdapat 2 macam kondisi penyilauan yaitu :

1). Disability Glare

Penyilauan yang menyebabkan ketidakmampuan melihat suatu objek tanpa perlu menimbulkan ketidaknyamanan melihat .

Sering dialami dalam penerangan siang hari yaitu pada keadaan dimana cahaya langsung dari matahari atau dari langit yang cerah sampai ke mata dimana refleksi kuat dari cahaya langsung sampai ke mata Tingkat penyilauan ini sebanding E / θ^2 ,dimana E adalah level penerangan yang dihasilkan sumber penyilauan ,sedang θ adalah jarak sudut dari garis pandangan ke sumber penyilauan .

2). Discomfort Glare

Penyilauan yang menyebabkan ketidaknyamanan melihat suatu objek tanpa perlu menimbulkan ketidakmampuan melihat.

Penyilauan ini menyebabkan ketidaknyamanan melihat pada penerangan siang hari, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut ini :

⁶ Hopkinsons, R.G and Collins . 1970

- Luminasi dari langit yang ketitik pengamat.
- Intensitas cahaya yang terlihat dari titik pengamat (sudut ruang)
- Posisi bagian langit yang terlihat terhadap arah pandangan
- Luminasi rata-rata lingkungan (terang langit).

Nilai Tingkat ketidaknyamanan diakibatkan oleh penyilauan ini telah diformulasikan oleh Building Research Station of England ,dalam suatu persamaan yang disebut dengan BRS Glare formula sebagai berikut :

konstanta penyilauan

$$g = \frac{L_1^{1.6} \omega^{0.8}}{L_2^{1.0}} \rho \dots\dots\dots(2.04)$$

Dimana : L_1 = Luminasi sumber penyilauan (cd/m²)
 L_2 = Luminasi rata-rata dr lingkungan / Terang Langit (cd/m²).
 ω = sudut ruang yang dibuat dari oleh sumber penyilauan.
 ρ = indeks posisi (bila bidang pandang pengamat tdk tertentu dapat diabaikan/di-eliminir.

Dari konstanta penyilauan tersebut didefinisikan indeks penyilauan (Glare Indeks) sebagai berikut :

$$GI = 10 \log_{10} (0.478 \sum g) \dots\dots\dots(2.05)$$

Kriteria besarnya indeks glare (penyilauan) adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 01
Kriteria Indeks Glare

| Tingkat Ketidaknyamanan | Indeks glare (Penyilauan) |
|-------------------------|---------------------------|
| Tidak Terasa | 0 - 10 |
| Terasa | 10 - 16 |
| Dapat Diterima | 16 - 22 |
| Tidak Nyaman | 22 - 28 |
| Sangat Tidak Nyaman | Lebih dari 28 |

Sumber : Szokolay .1980

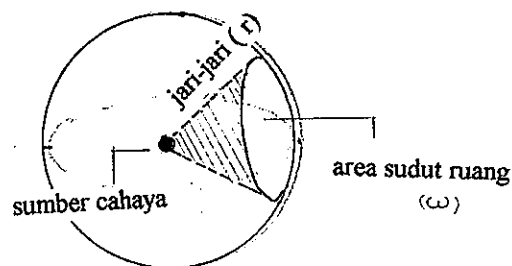
I. Definisi Serta Hubungan Satuan Satuan Fotometri⁷

Karena terdapat bermacam-macam sumber cahaya yang masing-masing tiap-tiap detik memancarkan tenaga pancar yang berbeda-beda, maka diberikan pembatasan yang menyatakan bahwa besaran cahaya adalah *Intensitas cahaya total dari sumber cahaya dan merupakan tenaga yang dipancarkan oleh sumber cahaya per detik.*

Intensitas cahaya umumnya diukur dalam *lilin* (candle = cd) yang merupakan kuat penerangan dari kawat platina yang dipanasi sampai temperatur 1769° C . Intensitas penerangan dari lampu sebesar 100 watt, kira-kira sebesar 150 cd ,sedangkan matahari mempunyai intensitas sebesar 2×10^{27} cd.

1). Sudut Ruang

Suatu ruangan yang terbentuk dari hasil pancaran cahaya ,dimana sumber cahaya berasal dari suatu titik sumber cahaya. Besarnya sudut ruang adalah $4 \pi r^2 / r^2 = 4 \pi$ diberi notasi ω ,satuannya adalah steradians (sr)



Gambar. 12 Sudut ruang suatu sumber cahaya
Sumber : Suroso. 1974

⁷ Suroso, Goen . 1974. *Optika. Fisika untuk kedokteran* . FK . UI .Jakarta.

2). Kecerahan (Luminous)

Yaitu suatu kondisi cerahnya suatu ruangan akibat suatu pancaran dari suatu sumber cahaya. Besarnya adalah Intensitas dikalikan dengan sudut ruang . Notasinya adalah F dan satuannya adalah lumen (lm) , atau dapat diformulasikan : $\Delta F = \Delta \omega \times I$ atau dapat direlasikan dengan persamaan Intensitas cahaya (I) yaitu :

$$I \text{ (cd)} = \frac{\Delta F \text{ (lm)}}{\Delta \omega \text{ (sr)}} \dots \dots \dots (2.06)$$

3). Kuat Penerangan (Illuminance)

Tampaknya/terlihatnya oleh mata suatu bidang/permukaan benda akibat suatu kondisi kecerahan akibat suatu sumber cahaya . Terangnya benda tersebut merupakan *kuat penerangan* yang merupakan kecerahan cahaya persatuan luas. Sehingga persamaannya adalah :

$$E \text{ (lux)} = \frac{F \text{ (lumen)}}{A \text{ (m}^2\text{)}} \dots \dots \dots (2.07)$$

bila $F = 1$ lumen, luasnya 1 m^2 dan $E = 1$ Lux, maka,

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lumen} / \text{m}^2$$

4). Kuat Pancaran (Luminance)

Bila sumber cahaya bukan merupakan sumber titik ,tetapi dapat pula merupakan suatu benda yang memiliki permukaan ,maka permukaan benda ini merupakan sumber cahaya (maka mempunyai Intensitas cahaya) ,dan cahaya tsb dipancarkan oleh benda tersebut. Pancaran cahaya yang dikeluarkan persatuan luas permukaan sumber cahaya disebut Kuat

pancaran dengan notasi B persamaannya adalah , $B = \frac{\Delta I}{\Delta A} \text{ (cd)} \dots\dots\dots(2.08)$

dinyatakan dalam $1 / \pi$ dari besaran yang telah ditetapkan yaitu :

- 1 lambert = $1 / \pi \text{ candle/ cm}^2$
- 1 meter lambert = $1 / \pi \text{ candle/ m}^2$
- 1 Footlambert = $1 / \pi \text{ candle/ ft}^2$

Tabel.2. 02 Hubungan Unit-Unit Fotometri

| Besaran | | | | |
|--------------|-----------------|-----|------------------------------|----------------------------|
| Eng | Ind | sym | UNITS | Formula |
| Luminous | Kecerahan | F | lumen | $\Delta \omega \cdot I$ |
| Intensity | Intensitas | I | candela | $\Delta F / \Delta \omega$ |
| Illumination | kuat penerangan | E | lux | F / A |
| Luminance | kuat pancaran | B | lambert cd/m ² | I / A |

Sumber : Gieck V, Heilbronn . 1985

2.2 Kajian Teori

A. Teori Pola Iklim

Pada uraian teori pola iklim terdapat batas-batas koordinat geografis yang menunjukkan batas-batas daerah beriklim tropis. Tetapi pada kenyataannya, batas-batas geografis tersebut tidak sepenuhnya menunjukkan daerah-daerah yang beriklim tropis. Atas dasar pendekatan empiris klimatologi cakupan daerah tropis adalah daerah yang berada diantara garis isotherm 20°C (daerah dimana temperatur rata-rata tahunan 20°C).

Keterkaitan teori ini terhadap tema penelitian adalah dalam hal lokasi geografis penelitian yang berada pada *range/* rentang daerah tropis seperti yang dimaksud pada uraian diatas. Dengan demikian aspek-aspek klimatologis pada daerah ini sangat mempengaruhi termasuk pengaruh intensitas pancaran matahari.

B. Teori Pancaran Cahaya

Pada teori pancaran cahaya matahari ini membahas faktor-faktor yang mempengaruhi pancaran cahaya yang berasal dari Matahari. Terdapat dua macam pendekatan yang menguraikan masalah hubungan posisi matahari. Pendekatan pertama yaitu ditinjau melalui Fluktuasi Lama Penyinaran Matahari (Benyamin Lakitan), berdasarkan posisi garis lintang bumi dalam satuan periode tahunan di daerah tropis.

Pendekatan kedua Penentuan Letak Matahari (Lippsmeier) , dimana penentuan posisi relatif matahari berdasarkan pengamatan di bumi dalam satu periode waktu diketahui melalui penggambaran grafis diagram *solar chart* (diagram matahari). Pada penelitian ini teori ini digunakan dalam penentuan posisi ukur objek penelitian terhadap posisi matahari baik azimuth maupun altitude-nya terhadap waktu dari observasi penelitian, sehingga dapat dicapai posisi dan waktu observasi yang diharapkan dalam penelitian.

C. Teori Pemantulan dan Penyerapan Energi Matahari.

Pembahasan dari teori ini hubungannya tidak langsung dengan materi penelitian hanya merupakan ilustrasi terhadap kondisi perimbangan yang terjadi mulai dari lapisan atmosfer bumi sampai diatas permukaan bumi . Fenomena alami mengenai pemantulan dan penyerapan energi (dapat berupa radiasi ,emisi maupun intensitas cahaya matahari) ini merupakan gambaran yang menjelaskan adanya sejumlah intensitas cahaya matahari yang dapat menimbulkan kesilauan di permukaan bumi .

D. Teori Sudut Pantul Kaca dan Teori Rentang Pandang.

Kedua teori merupakan pendekatan teoritis dalam menentukan besar sudut ukur visual terhadap bidang pandang . Dari kedua pendekatan tersebut (*teori sudut pantul kaca* dari Ansley, D dan *teori rentang pandang Ashihara*) yang dapat mengakomodasi materi penelitian ini dalam penentuan sudut ukur terhadap objek penelitian adalah *teori rentang*

pandang ,Ashihara, Y. Hal tersebut karena pendekatan tersebut rentang ukurnya lebih bersifat komprehensif terhadap objek penelitian dan dapat langsung menentukan spot ukur melalui interpolasi dalam jarak horizontal. Sedangkan dengan pendekatan *teori sudut pantul kaca* (Ansley, D) prediksi penentuan arah pantul bidang ukur hanya untuk segmen ukur yang terbatas seperti sebidang kaca pada jendela yang tidak sepenuhnya mewakili segmen ukur terhadap objek penelitian .

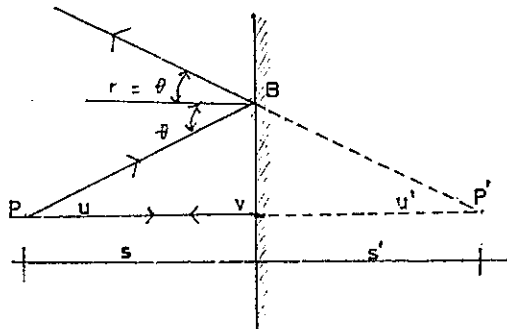
E. Teori Hukum Pemantulan Cahaya

Pada teori mengenai Hukum Pemantulan Cahaya ini ,fokus pembahasannya dibatasi hanya pada pemantulan pada bidang datar dan pada bidang cembung. Arah dari pembahasannya bermuara pada penentuan arah pantulan cahaya yang terjadi pada kedua jenis permukaan bidang pantul.

Dengan melalui pendekatan logika fisis, teori tersebut dapat dikembangkan untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya pantul pada masing-masing jenis bidang permukaan pantul (datar dan cembung).

- Arah Pemantulan pada Bidang Datar.

Cahaya yang dipantulkan pada bidang datar (flat) akan jatuh tegak lurus/ kembali pada tumpuannya semula (bila arah cahaya datang tegak lurus) dan akan jatuh berbalik dari cahaya datang (bila cahaya datang dari arah sudut tertentu).



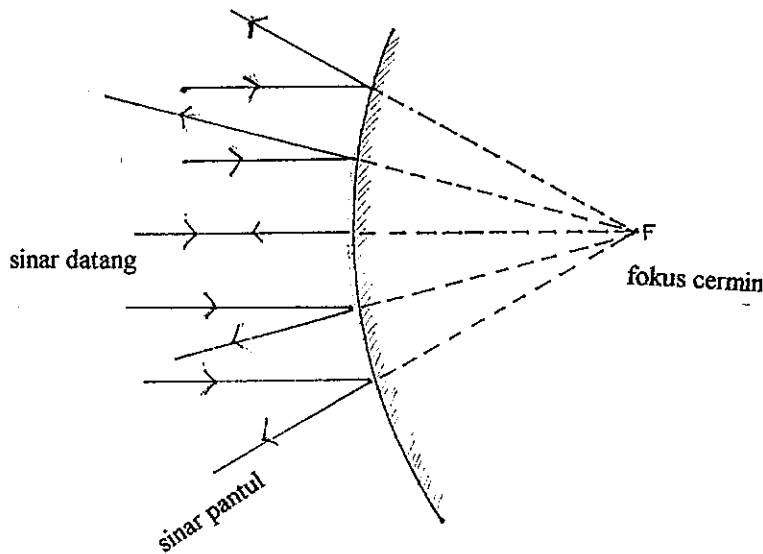
Gambar. 13 Arah Pemantulan bidang/cermin datar
Sumber : Zemansky, Sears . 1994

Kuantitas Intensitas Cahaya Pantul pada Bidang Datar.

Untuk bidang pantul yang sepenuhnya memantulkan (misalnya cermin), maka arah cahaya pantul akan memusat sesuai arah datang cahaya datang ,sehingga intensitas cahaya yang dipantulkan cenderung tetap walaupun dimensi bidang yang terkena cahaya pantul menjadi kecil.

- Arah Pemantulan pada Bidang Cembung

Cahaya yang dipantulkan pada bidang cembung (sferis) akan menyebar seluas bidang kecembungan bidang pantul .



Gambar. 14 Arah Penyebaran cahaya bidang/cermin cembung
Sumber : Zemansky, Sears . 1994

Kuantitas Intensitas Cahaya Pantul Bidang Cembung

Dengan terjadinya penyebaran arah pantul cahaya pada bidang cembung maka intensitas cahaya datang akan terurai pada permukaan idang pantul sehingga intensitas cahaya pantul akan mengalami penguraian dan kualitasnya akan menyusut.

Berdasarkan kedua paradigma fisis diatas, maka efek pantulan kedua jenis permukaan pantulan cahaya dapat dinyatakan perbandingan sebagai berikut

Untuk bidang pantul datar, dimensi bidang pantul kecil, intensitas cahaya pantul besar.

Untuk bidang pantul cembung ,dimensi bidang pantul besar, intensitas cahaya pantul kecil.

F. Efek Cahaya terhadap Penyilauan

Kajian materi ini berkaitan dengan teori respon indera manusia terhadap cahaya yang merupakan pendekatan medis dan juga teori tingkat kesilauan (BRS glare formula) yang didasarkan pada pendekatan fisis dan matematis (juga melalui pendekatan empirik).

Indikasi efek cahaya berdasarkan referensi medis dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel .2.03 Respon pupil mata terhadap Cahaya

| Ø pupil mata (mm) | Intensitas Cahaya (cd/m ²) | Kuat Cahaya (lux) |
|-------------------|--|-------------------|
| 2-8 | 0,001 | 0,0095 |
| 11-1,5 | 3,0 | 28,5 |
| — | 1000 | 10.466 |

Sumber : Soeroso ,Goen . Fakultas Kedokteran UI. 1974

Besar diameter pupil mata terhadap respon cahaya yang menembus mata mengindikasikan adanya kuantitas cahaya yang masuk , sehingga dapat pula menunjukkan batas toleransi (ambang) kenyamanan visual pada mata manusia.

Pada pendekatan lain yaitu berdasarkan pendekatan matematis dengan persamaan BRS Glare, yang menentukan konstanta kesilauan dan kriteria tingkat kenyamanan visual akibat kesilauan.

g = konstanta glare(silau)

L₁= luminasi sumber penyilauan

L₂= luminasi rata-rata lingkungan

ω = sudut ruang dari sumber penyilauan

$$g = \frac{L_1^{1,6} \omega^{0,8}}{L^2} \dots\dots(2.04)$$

Dan indeks penyilauan sebagai indikasi tingkat kenyamanan visual adalah sebagai berikut : $GI = 10 \text{ Log}_{10} (0,478 \sum g) \dots \dots \dots (2.05)$

Dengan melalui test case dengan beberapa asumsi luminasi lingkungan (L_2) sebesar 10000 lux dan sudut ruang 27° ,didapat hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

Tabel. 2.04 Test case Glare Indeks

| $L_1(\text{lux})$ | $L_2(\text{lux})$ | ω | GI | kriteria |
|-------------------|-------------------|------------|-------|--------------|
| 5000 | 10.000 | 27° | 16,80 | dpt diterima |
| 10.000 | 10.000 | 27° | 22,54 | tdk nyaman |
| 20.000 | 10.000 | 27° | 26,44 | tdk nyaman |

Sumber : Hasil perhitungan Peneliti

Dari dua macam pendekatan seperti yang telah diuraikan diatas mengacu pada rentang kenyamanan visual yang kurang lebih hampir sama rentangnya.

2. 10 HIPOTESA PENELITIAN

Atas dasar latar belakang penelitian serta permasalahan yang ditimbulkan dari issue-issue yang berkembang seputar masalah lingkungan maka ditarik suatu hipotesa kerja penelitian :

Hipotesa 1

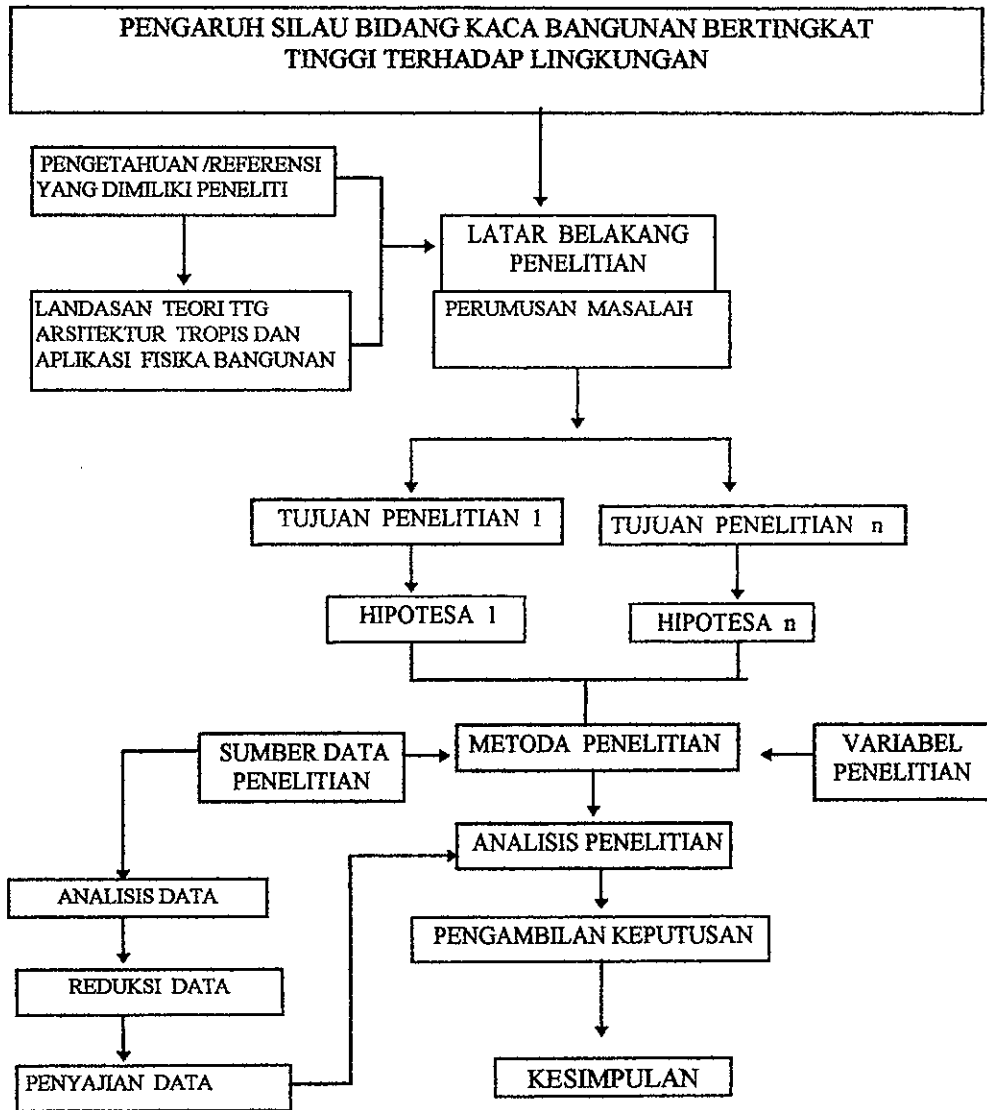
Bangunan tinggi dengan menggunakan fasade dinding kaca (bahan lain yang bersifat reflektif) akan menimbulkan efek glare / silau terhadap lingkungan sekitar.

Hipotesa 2

Glare yang ditimbulkan oleh reflkesi cahaya dari fasade dinding kaca dapat menimbulkan gangguan kenyamanan visual pada lingkungan sekitar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

KERANGKA PENELITIAN



Gambar .15 Bagan Kerangka Penelitian

Sumber : Perumusan Peneliti

3.1 METODA PENELITIAN

Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda *causa corelative* , adalah metoda yang meneliti kemungkinan sebab akibat dengan cara : berdasarkan atas pengamatan terhadap akibat yang ada dengan mencari kembali faktor yang mungkin menjadi penyebab melalui data tertentu. (Suharsimi 1992)

Peneliti mengambil satu atau lebih akibat sebagai dependen variabel dan menguji data tersebut dengan membuktikan dan mencocokkan terhadap hubungan antara variabel penyebab dengan variabel akibat dari fenomena yang timbul.

3.2 VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian merupakan himpunan beberapa gejala yang berfungsi sama dalam suatu masalah. Didalam satu variabel terdapat satu atau lebih gejala yang mungkin pula terdiri dari berbagai aspek atau unsur sebagai bagian yang tidakb terpisahkan. Aspek tersebut menentukan fungsi variabel, sehingga salah satu diataranya pada variabel yang memiliki lebih dari satu aspek akan mempengaruhi fungsinya dalam masalah yang diteliti. Pada penelitian ini digunakan tiga macam variabel sebagai indikasi gejala penelitian. Variabel tersebut adalah : variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

A. Variabel Bebas (independen variabel)

Variabel ini adalah himpunan dari gejala yang memiliki berbagai aspek dan berfungsi mempengaruhi atau menentukan munculnya variabel lain. Didalam penelitian ini permasalahan penelitiannya juga mengandung variabel bebas , maka kegiatannya terfokus pada usaha mengungkapkan kondisi sebenarnya dari variabel ini . Kemudian variabel ini dianalisa pengaruhnya terhadap variabel lain (variabel terikat) . Dari tema penelitian ini yaitu ,

“PENGARUH SILAU BIDANG DINDING KACA BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI TERHADAP LINGKUNGAN “ , yang menjadi variabel bebas pada tema tersebut adalah : *bidang penutup dinding kaca pada bangunan bertingkat tinggi .*

B. Variabel Terikat (dependence variabel)

Variabel ini adalah himpunan berbagai gejala yang memiliki sejumlah aspek didalamnya yang berfungsi menerima atau menyesuaikan diri dengan kondisi variabel lain . Kondisi variabel terikat ini diharapkan dijadikan dasar untuk menyusun implementasi dan saran tindakan tentang variabel bebas yang digunakan dalam memecahkan permasalahan di dalam penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah akibat dari variabel bebas yaitu *terjadinya pengaruh GLARE dan faktor kenyamanan visual pada lingkungan sekitar .*

C. Variabel kontrol

Variabel ini berfungsi mengendalikan agar variabel terikat yang muncul bukan karena pengaruh variabel lain, tetapi benar-benar karena variabel bebas tertentu. Pada penelitian ini yang menjadi variabel kontrolnya adalah pembuktian secara analitis pada penelitian ini dimana analisis yang menjadi tinjauan diantaranya adalah analisis pembuktian terhadap efek glare, perhitungan sudut sinar matahari, serta analisis terhadap faktor kenyamanan visual pada daerah objek penelitian .

3.3 SUMBER DATA

Yang merupakan data dalam suatu penelitian merupakan subjek dari mana data dapat diperoleh. Pada penelitian ini digunakan teknik observasi , maka sumber data wujudnya dapat beragam ; dapat berupa benda, tindakan atau suatu proses tertentu.

Terdapat 2 macam data dalam penelitian ini berdasarkan asal data yaitu data internal dan data eksternal

Data Internal merupakan data yang diperoleh langsung dari objek penelitian, diantaranya adalah :

- Karakteristik dari bidang-bidang penutup bangunan yang berupa kaca dan bahan-bahan lain seperti alucobond . Yang meliputi data tentang koefisien bahan, tingkat reflektifitas bahan .

- Efek glare yang diprediksi berdasarkan pengukuran tingkat pantulan akibat radiasi matahari disekitar objek penelitian

Data eksternal yaitu data yang diperoleh dari luar objek penelitian , diantaranya adalah :

- Draft, Denah, tampak , potongan serta spesifikasi teknis dari objek penelitian
- Data geografis objek pengamatan mengenai posisi lintang dan bujur
- Berbagai Literatur mengenai teori-teori fisis dan data teknis lainnya

3.4 Penentuan Objek Penelitian (studi kasus)

Objek penelitian sebagai studi kasus ditentukan dengan cara penentuan random/acak dari sejumlah sampel objek dalam suatu populasi penelitian pada suatu wilayah observasi penelitian.

Sejumlah objek penelitian dalam cakupan kota Jakarta ,dimana sampel penelitian berupa sejumlah lokasi gedung-gedung kaca tersebut dipilih secara random sebanyak dua buah sampel objek penelitian , karena dalam penelitian ini memerlukan hasil penelitian komparasi dari dua macam objek penelitian yang masing-masing memiliki kriteria sebagai berikut,

- Memiliki orientasi hadap masing-masing utara-selatan dan timur-barat

- fokus objek penelitian merupakan gedung kaca bertingkat minimal 10 lantai dengan dinding kaca reflektif .
- kondisi seputar lingkungan bebas pandang agar pengambilan sampel ukur dapat lebih leluasa dan mereduksi hasil-hasil pengambilan sampel ukur yang bias.

3.5 PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dilakukan setelah ditetapkan lokasi serta objek penelitian yang ditentukan berdasarkan kriteria-kriteria yang disyaratkan sebagai objek penelitian . Terdapat 2 macam jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu :

- Data Kepustakaan , yaitu data yang bersumber dari berbagai literatur ilmiah, jurnal maupun bahan laporan yang berhubungan dengan materi penelitian baik yang berasal dari lembaga akademis maupun instansi resmi pemerintah seperti Dep. Perhubungan (BMG) , LIPI ,serta instansi-instansi lain yang berhubungan dengan materi penelitian.
- Data Lapangan ,yaitu data yang bersumber langsung dari objek penelitian di lapangan baik berupa objek gedung ,model material maupun data lingkungan seputar objek. Pengambilan data dilakukan dengan teknik observasi, pengukuran, pemotretan serta teknik-teknik pengumpulan data lainnya.

Dalam pengumpulan data lapangan ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu meliputi tahap-tahap :

A. Tahap Observasi

Dalam tahap ini dilakukan pengamatan terhadap lokasi objek penelitian terpilih terhadap fenomena-fenomena alami dan fisis yang terjadi seputar lingkungan untuk menentukan variabel-variabel ukur ; seperti jarak ukur , *spot/* titik ukur , arah orientasi dan variabel ukur lain yang berhubungan dengan materi penelitian.

B. Tahap Pengukuran

Dalam penelitian ini terdapat 2 macam pengukuran yang dilakukan dilapangan yaitu :

- Pengukuran Terhadap Objek Bangunan

Dalam hal ini dipilih 2 macam objek observasi dengan jenis bahan bangunan yang sejenis yaitu selaput *dinding kaca*. Kedua objek tersebut terletak pada *orientasi hadap* matahari yang berbeda. Objek pertama berorientasi hadap *utara-selatan* ,sedangkan objek kedua berorientasi hadap *timur-barat*. Pada masing-masing objek dilakukan pengukuran intensitas penerangan dalam kondisi cuaca cerah dengan dua arah posisi ukur. Pertama yaitu menghadap bidang objek hal ini dimaksudkan untuk mengukur Intensitas cahaya yang berasal dari bidang objek (kaca bangunan) pengukuran ini diberi notasi I_k .

Yang kedua yaitu membelakangi bidang objek ,hal ini dimaksudkan untuk mengukur Intensitas cahaya yang berasal dari lingkungan seputar objek (terang langit) pengukuran ini diberi notasi I TL .

Jarak ukur diambil jarak yang sama baik arah utara-selatan maupun timur-barat . Waktu pengukuran pada masing-masing posisi ukur dilakukan dengan interval 2 jam , dimulai sejak 2 jam matahari terbit sampai 2 jam sebelum matahari terbenam, masing-masing waktu dilakukan jumlah frekuensi ukur sebanyak 10 kali pencatatan.

- Pengukuran terhadap Model Material.

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaaan intensitas pantulan cahaya (glare lingkungan) dari beberapa jenis kaca yang digunakan pada gedung-gedung bertingkat. "Model material" yang digunakan adalah material kaca dengan jenis PANASAP dan STOPSOL. Masing-masing diambil jenis warna *dark blue* yaitu warna yang serupa dipakai pada objek observasi lapangan pada gd. Menara Imperium ,JL. HR Rasuna Said dan Gd .Menara Global , JL. Jend. Gatot Subroto , Jakarta.

Prosedur pengambilan data ukur dilakukan pada kondisi yang serupa pada kondisi ukur pada objek lapangan . Tetapi jarak ukur disesuaikan dengan skala ukuran model material yang dipergunakan.

C. Tahap Inventarisasi

Pada tahap ini dilakukan pengelompokan seluruh data yang diperoleh berdasarkan jenis data yang kemudian disusun dalam format yang *readable* (mudah di baca) sebagai salah satu elemen pendukung dalam tahap analisa.

3.6 METODA ANALISA DATA

Dalam penelitian ini metoda analisa data yang digunakan adalah metoda *Sequential Analyze*, yaitu suatu metoda analisa yang terdiri atas beberapa tahapan persiapan analisa data, sebelum benar-benar menganalisa fokus dari objek penelitian yang akan diteliti.

Tahapan yang harus ditempuh meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

Data Colecting, yaitu menginventarisasi serta memberi urutan prioritas dari berbagai macam data yang diperoleh yang terdiri atas :

- Data Literatur
- Data lapangan
- Data Teknis dari Objek amatan
- Data Pengukuran (field measurement).

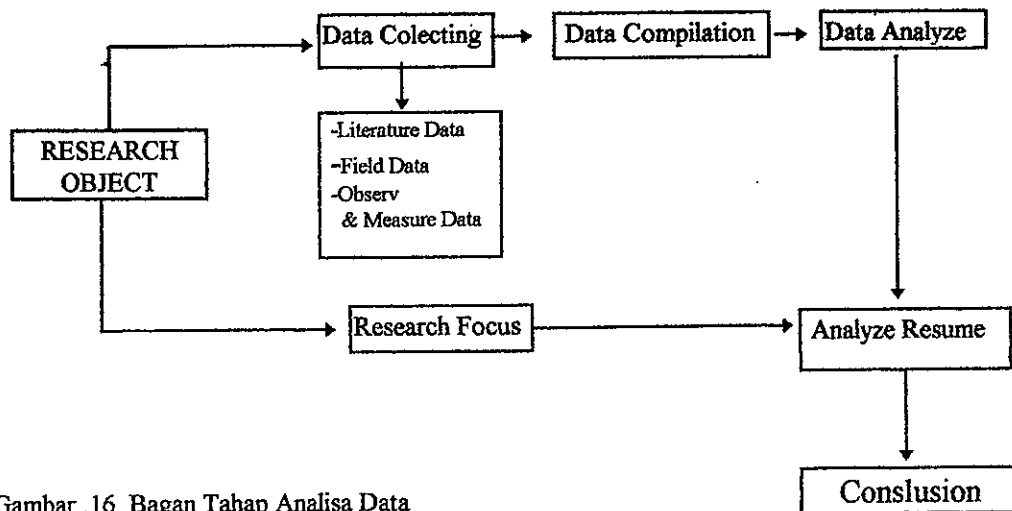
Data Compilation, yaitu mengkompilasi data yang telah diinventaris serta menggolongkan data tersebut sesuai dengan fungsi dan kebutuhan penelitian, sehingga data tersebut menjadi “*ready used data*” ,untuk dapat dikonsumsi pada tahap pengolahan dan analisa .

Data Analyze, yaitu tahap menganalisa hasil kompilasi data dengan menggunakan perangkat-perangkat analisa berupa teori-teori analisa dalam upaya pembuktian terhadap teori-teori / prediksi /indikasi penelitian yang telah dirumuskan dalam hipotesa.

Analyze Resume, yaitu tahap merangkum hasil analisa Data dan dikorelasikan dengan *Fokus penelitian* .Hasil analisa merupakan perangkat yang dijadikan dasar penelusuran solusi terhadap Penelitian .

Conclision (kesimpulan), yaitu menarik kesimpulan dari Analisa Data tersebut, sehingga menemukan serta mendapatkan pembuktian yang signifikan dengan permasalahan dan hipotesa penelitian .

Bagan Tahapan Analisa Data



Gambar .16 Bagan Tahap Analisa Data
Sumber : Perumusan Peneliti

3.7 INSTRUMENT PENELITIAN

Instrumen dalam suatu penelitian sangat penting khususnya di dalam tahap pengumpulan data. Jenis serta teknik dalam menggunakan instrumen penelitian disesuaikan oleh jenis metoda dalam pengumpulan datanya. Pada penelitian ini digunakan metoda observasi dalam pengumpulan data, karena objek pengamatannya berwujud benda fisis sehingga diperlukan instrumen penelitan sebagai berikut :

- Gambar/draft bangunan sebagai media pengukuran
- kamera yang berfungsi sebagai alat dokumentasi objek dan lingkungannya
- Luxmeter yang berfungsi untuk mengukur kuat cahaya pantulan dari gedung yang diamati dan lingkungannya
- Kompas sebagai penunjuk arah dan patokan lintasan matahari.
- Tabel-tabel dan Diagram Matahari
- Rumus-rumus aplikatif dalam pengukuran.

SPESIFIKASI ALAT UKUR (HARDWARE MEASURE EQUIPMENT)

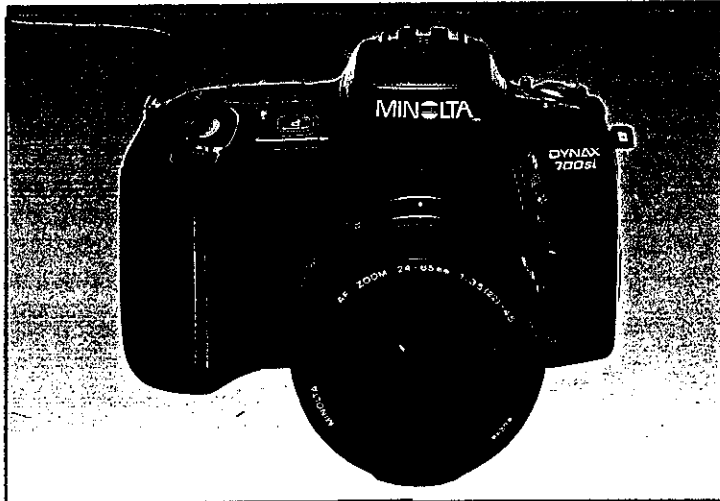
| | |
|---------------------|---------------------------------------|
| I. Nama Alat | : Digital Luxmeter |
| Merek | : Lutron |
| Type | : LX - 101 |
| Display | : 13 mm LCD (Liquid Crystal Display) |
| Ranges/Rentang | : 0 - 50.000 lux (3 ranges) |
| Over input | : indikator pada angka "1" |
| Waktu Sampling | : 0,4 detik |
| Temperature operasi | : 0 - 50 ⁰ C |
| Kelembaban operasi | : dibawah 80% RH. |
| Dimensi | : 108 mm x 73 mm x 23 mm |
| Bobot | : 160 gr termasuk baterai |
| Konsumsi daya | : 9 volt DC 2 mA. |



GAMBAR .15 Alat Pengukur Cahaya (Luxmeter)

Sumber : Pemotretan Peneliti

| | |
|----------------|--|
| II. Nama Alat | : Camera SLR (Single Lens Reflected) |
| Merek | : Minolta |
| Type | : Dynax 700 Si |
| AF System | : TTL (Through The Lens) AF sensitivity range:EV -1 to 17 (at ISO 100) |
| Film Speed set | : Automatic Setting for DX coded film ISO 25-5000 |
| Shutter | : Electronically controlled ,focal plane type range 1/2000 to 30 sec flash sync . |
| Konsumsi Daya | : 6 volt 2 CR 5 Lithium batt. |
| Dimensi | : 147 x 101 x 68 mm. |
| Bobot | : 380 g withot lens and battery. |



Gam: bar. 16 Alat Pemotret Objek Penelitian

Sumber: Katalog Spesifikasi MINOLTA corp.

| | |
|----------------|-------------------|
| III. Nama Alat | : Magnetic KOMPAS |
| Merek | : Original Bezard |
| Dimensi | : 50 x 50 x 15 mm |
| Bobot | : 15 gr |
| Needle pointer | : Mercury spot. |



GBR 17 KOMPAS

SUMBER : PEMOTRETAN

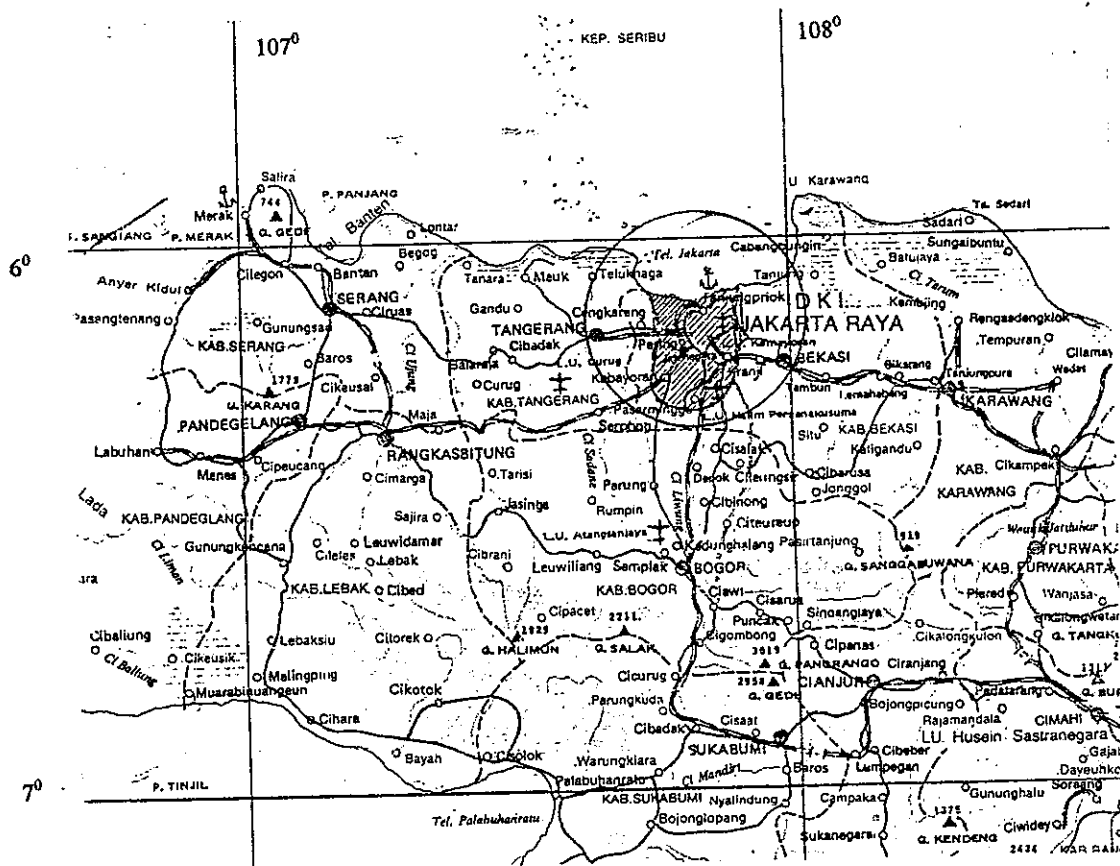
BAB IV

GAMBARAN OBJEK PENELITIAN

4.1 Letak Geografis Objek Penelitian

Seperti telah diutarakan pada bab-bab terdahulu bahwa objek penelitian ini mengambil lokasi di kota Jakarta sebagai kota yang beriklim tropis dan memiliki banyak kawasan dengan kuantitas gedung bertingkat cukup tinggi.

Kota Jakarta secara geografis berada pada kawasan garis balik isotherm lintang selatan dengan posisi azimuth tepatnya berada pada koordinat $6^{\circ} 8'$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 48'$ Bujur Timur.



Gambar . 18 Peta Lokasi Geografis Jakarta
Sumber : Atlas Persada Ghalia

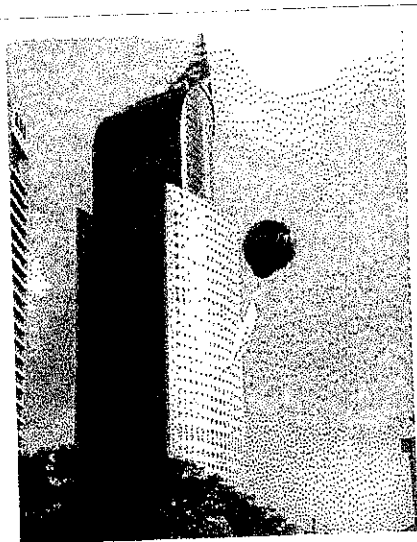
4.2 Gambaran Gedung-gedung kaca bertingkat di Jakarta

Sejak berkembangnya industri kaca khususnya industri kaca untuk komponen bangunan yang mulai merambah negeri ini pada tahun tujuh puluhan ,maka produk-produk manufaktur kaca banyak menghasilkan produk-produk yang semakin beragam dan semakin sempurna kualitasnya secara teknis. Dengan perkembangan itu pula maka keterbatasan-keterbatasan dalam bidang rekayasa design bangunan pada gedung-gedung kaca dapat diatasi.

Mulai dekade delapan puluhan peran konsultan dan arsitek-arsitek asing dari negara barat sangat mendominasi selera investor-investor domestik maupun mancanegara dalam membangun tempat usahanya dinegeri ini . Tuntutan estetis ,ekonomis serta prestige menjadi prioritas didalam pemilihan material finishing eksterior .

Kecenderungan membangun gedung-gedung kaca dikota-kota besar terkonsentrasi pada kawasan-kawasan pusat bisnis dan niaga yang disebut sebagai kawasan CBD (Central Bisnis Distrik) . Di Jakarta kawasan tersebut seperti kawasan segitiga emas Sudirman-Thamrin dan Kuningan , pada jaman keemasan bisnis properti sebelum masa krisis moneter tahun 1997 daerah ini merupakan kawasan utama dengan tingkat okupansi tinggi .Rata-rata gedung-gedung disini termasuk dalam golongan kelas A (utama) . Terdapat suatu penggolongan dari gedung-gedung perkantoran untuk

menentukan kelas kualitas dari masing-masing gedung tersebut yaitu kelas A untuk kelompok kualitas utama, kelas B untuk kualitas menengah dan kelas C untuk kualitas terendah . Kriteria dari penggolongan tersebut didasarkan pada aspek-aspek ,aksesibilitas, lokasi, usia bangunan, lokasi parkir, desain bangunan dan lain-lain . Berdasarkan pertimbangan tersebut maka untuk menaikkan nilai komersil dari gedung-gedung di kawasan tersebut , para investor membangun gedung-gedung tersebut dengan corak desain yang diadopsi dari negeri barat dengan berbagai kecanggihan yang ditawarkan . Hampir seluruh gedung-gedung tersebut dibangun dengan sistem dinding kaca yang dinilai lebih praktis dan terlihat modern.



Gbr. 19 BNI City JL. Thamrin, Jkt
Sumber : Foto Peneliti

4.3 Metoda Instalasi Kaca sebagai komponen Dinding Bangunan

Beragamnya gedung-gedung tinggi dengan selaput dinding kaca yang hadir dinegeri ini tidak terlepas dengan masuknya teknologi yang inovatif didalam sistem instalasi maupun teknologi produksinya.

Terdapat dua sistem instalasi pemasangan kaca yang banyak dipergunakan pada gedung-gedung kaca ditanah air ini ,selain sistem-sistem pemasangan lainnya, diantaranya adalah :

A. Curtain Wall

Merupakan dinding non struktur yang banyak dipergunakan pada konstruksi dinding muka bangunan tinggi .Curtain wall ini sering juga disebut *window wall* karena bentuknya yang menyerupai bentuk jendela-jendela yang dideretkan serbasama.

Terdapat 2 macam tipe pemasangan kaca dengan sistem curtain wall yaitu tipe *Mullion* dan tipe *Panel*.

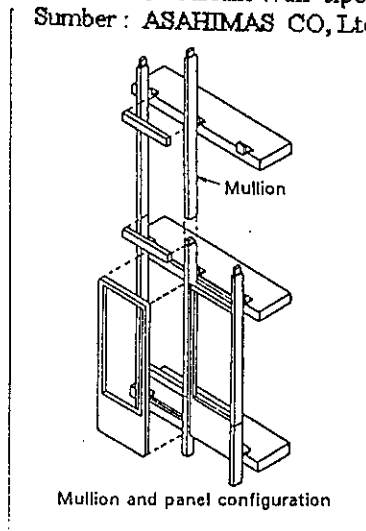
- Tipe Mullion.

Pada tipe ini rangka-rangka untuk *curtain wall* dipasang pada *mullion* dan *mullion* itu sendiri dipasang pada plat-plat lantai . Rangka *curtain wall* dapat dirakit di pabrik dan dipasang pada lokasi sebagai unit-unit tertentu (*unit method*) atau dirakit dilokasi proyek (*stick method*) .

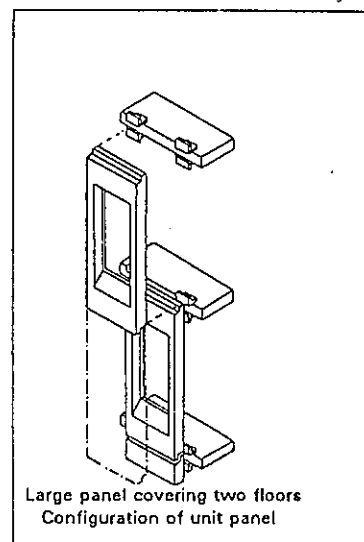
- Tipe Panel.

Pada bagian ini rangka-rangka curtain wall dipasang dalam bentuk panel-panel yang langsung dipasang pada struktur lantai atau plat lantai. Besarnya panel bisa sekaligus dua lantai atau beberapa panel yang membentuk *spandrel* dan *vision panel*.

Gambar 20. Curtain Wall tipe Mullion
Sumber : ASAHIMAS CO, Ltd



Gambar 21. Curtain Wall tipe PANEL
Sumber : ASAHIMAS CO, Ltd.

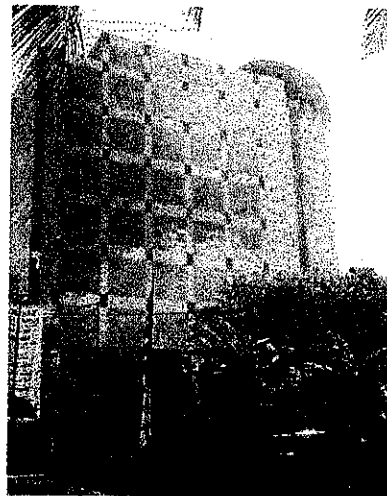


Terdapat banyak bangunan gedung-gedung di Jakarta yang menggunakan sistem instalasi curtain wall dengan berbagai tipe, tetapi yang paling sering digunakan adalah tipe panel , karena segi kepraktisan, lalu mullion juga banyak diminati karena lebih fleksibel.

Seperti gedung Graha Dirgantara yang berada pada pertigaan Jl. Jend Gatot S dengan Tendean. menggunakan sistem panel terlihat dari bentuk interiornya yang jelas adanya panel-panel pada bidang . Gedung Mulia Center di JL . HR Rasuna Said



Gbr. 22 Graha Dirgantara
Jl. Jend. Gatot Subroto

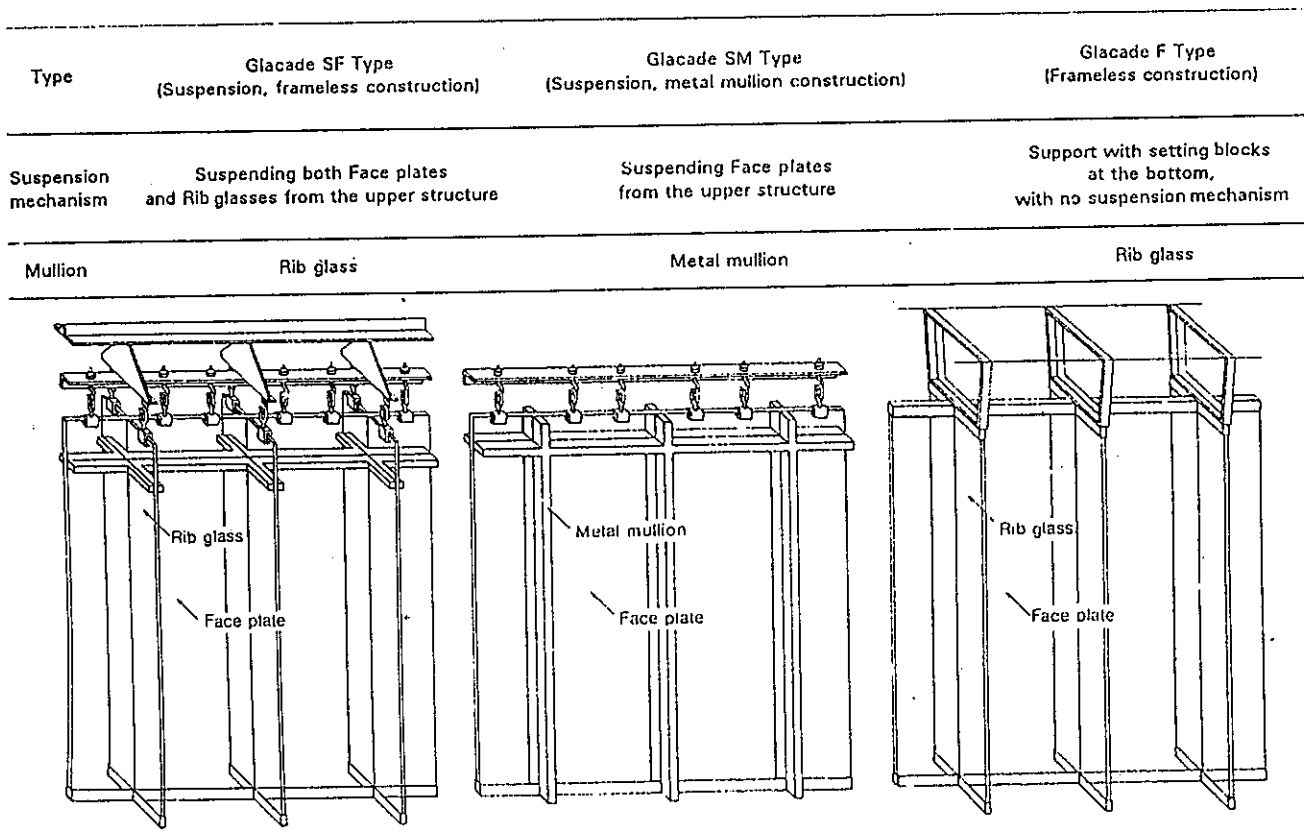


Gbr.23 Mulia Center Kuningan
Sumber : Peneliti

B. Glacade (Suspension Glass System).

Sistem ini merupakan dinding non struktur dengan material kaca yang memungkinkan pemasangan dinding kaca yang luas dan besar pada gedung-gedung kaca (biasanya didipasang pada bagian podium lantai dasar). Ketinggian yang dapat dipasangkan mencapai 10,40 m. Didalam sistem instalasinya Glacade memiliki 3 macam sistem pemasangan yaitu : Glacade SF (*suspension, frameless construction*), Glacade SM (*suspension metal mullion construction*) dan Glacade F (*frameless construction*).

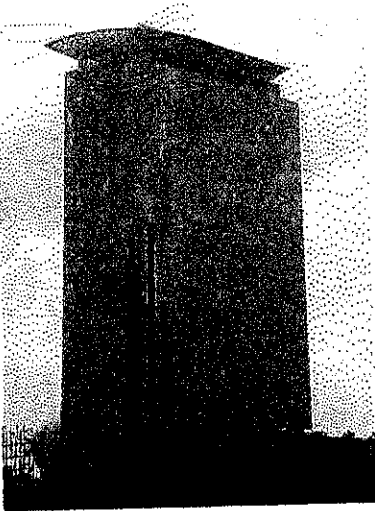
Diagram instalasi masing-masing sistem adalah sebagai berikut.



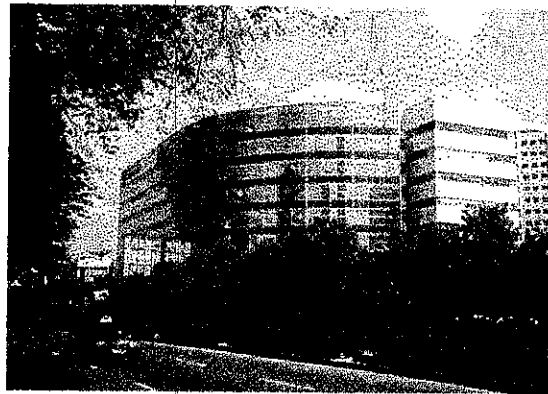
Gambar 24. Tipe-tipe Instalasi Suspension Glass System
Sumber : ASAHIMAS CO, Ltd.

Pada gedung-gedung kaca yang memerlukan kiat untuk mengkspose dinding kaca supaya berkesan solid dan masif teknik instalasi dinding kaca Glacade lebih cocok tetapi dalam pelaksanaan lebih rumit dari pada curtain wall.

Gedung-gedung yang menggunakan sistem ini seperti Gedung Atrium Setiabudi di JL. HR Rasuna Said serta gedung Menara Global pada kawasan , JL. Jend. Gatot Subroto



Gbr. 25 . Menara Global (GATSU)
Sumber : Peneliti



Gbr. 26. Atrium Setiabudi ,HR Rasuna Said
Sumber : Peneliti

4.4 Deskripsi Studi Kasus pada Objek Penelitian

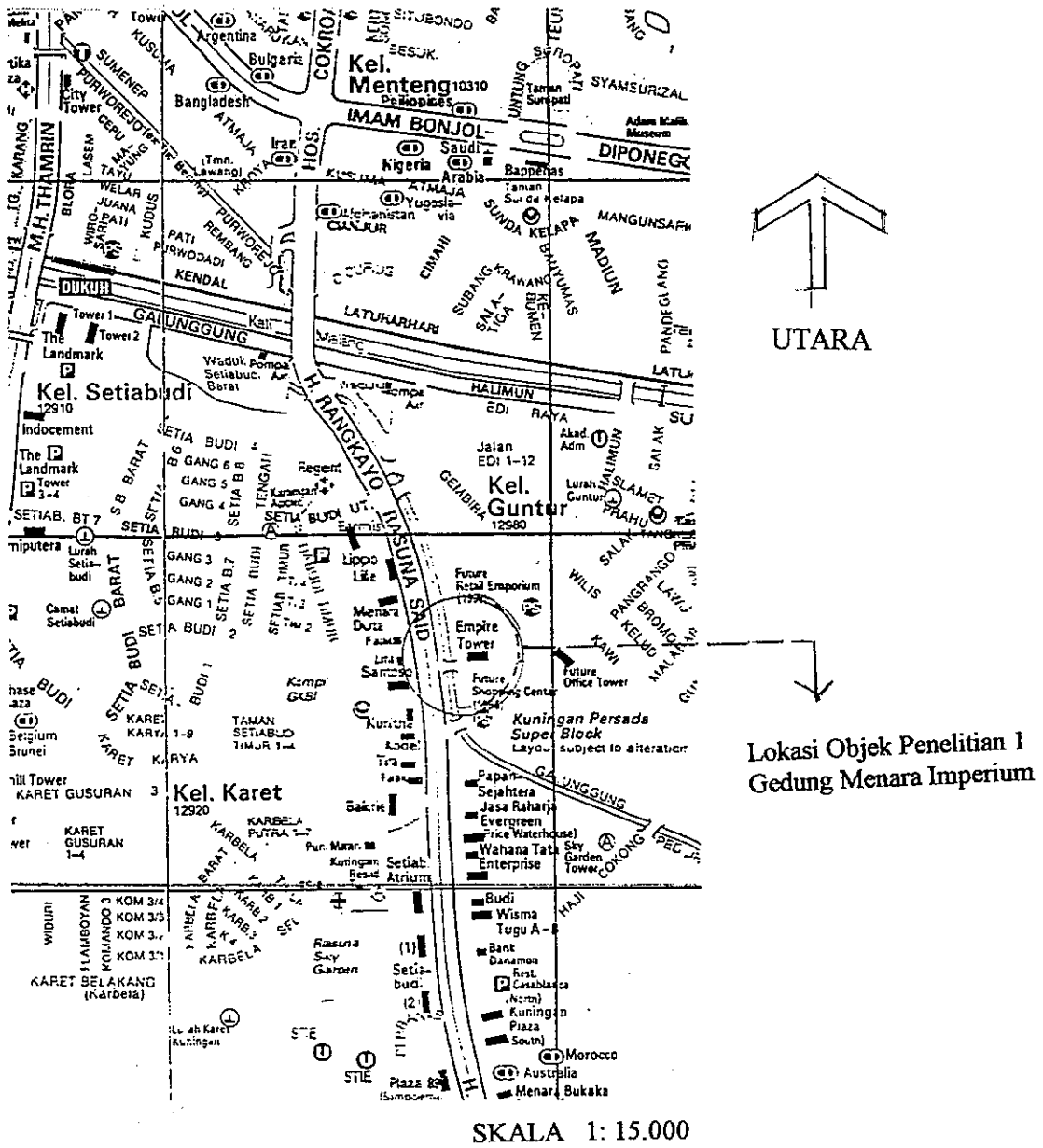
A. Objek Penelitian 1 (Menara Imperium).

Lokasi objek penelitian 1 ini berada pada sisi timur JL. HR Rasuna Said Jakarta Selatan dengan orientasi hadap utara-selatan ini tepatnya berada didalam kawasan superblok *Taman Rasuna* yang juga merupakan bagian dari kawasan segitiga emans kuningan. Gedung Menara Imperium ini merupakan salah satu bangunan dari sejumlah bangunan tinggi lain yang turut melengkapi fasilitas-fasilitas komersil yang berada pada kawasan superblok ini. Pada tahap awal pembangunannya selain *Menara Imperium*, pada kawasan ini juga telah terbangun *Graha Rasuna* yang berupa unit apartemen sebanyak 2 blok dan yang kini sedang berjalan pembangunannya adalah *Menara Servitia* yang nantinya akan diperuntukan bagi pusat kegiatan jasa komersil dan perkantoran.

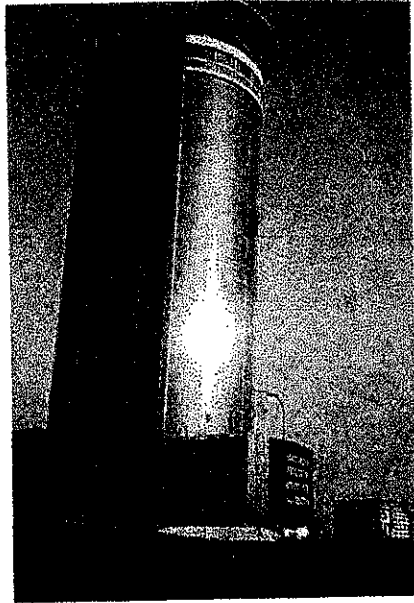
Sedangkan Menara Imperium merupakan gedung yang menampung aktivitas yang beragam (mixused purpose) diantaranya kegiatan komersil perniagaan retail berada pada basement pertama, pada lantai-lantai selebihnya diprioritaskan untuk perkantoran sewa sedangkan pada lantai paling atas diperuntukan untuk restoran dan cafe.

Menara Imperium ini terdiri atas 32 lantai yang meliputi 7 lantai bagian podium dan 28 lantai bagian tower serta 2 lantai basement. Total ketinggian dari peil level dasar site ± 0.00 adalah 135 m .

Lokasi Objek Penelitian 1



GBR. 27
 Peta Lokasi Objek Penelitian 1
 Sumber : Holtorf, Gunther W. 1994



Gbr. 28 .Sisi Utara Menara Imperium
Sumber : Hasil Potret Peneliti

Sistem pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang dengan dimensi 45 cm x 45 cm dengan interval kedalaman antara 1 - 3.5 m disesuaikan dengan kondisi kekerasan lapisan tanah dasar. Sistem struktur utama menggunakan sistem wall frame dikombinasi portal rangka terbuka balok prestress dengan konstruksi beton bertulang. Tebal platnya adalah 12 cm cor insitu. Transportasi vertikal dilayani oleh 4 unit lift penumpang dan 2 unit lift service.

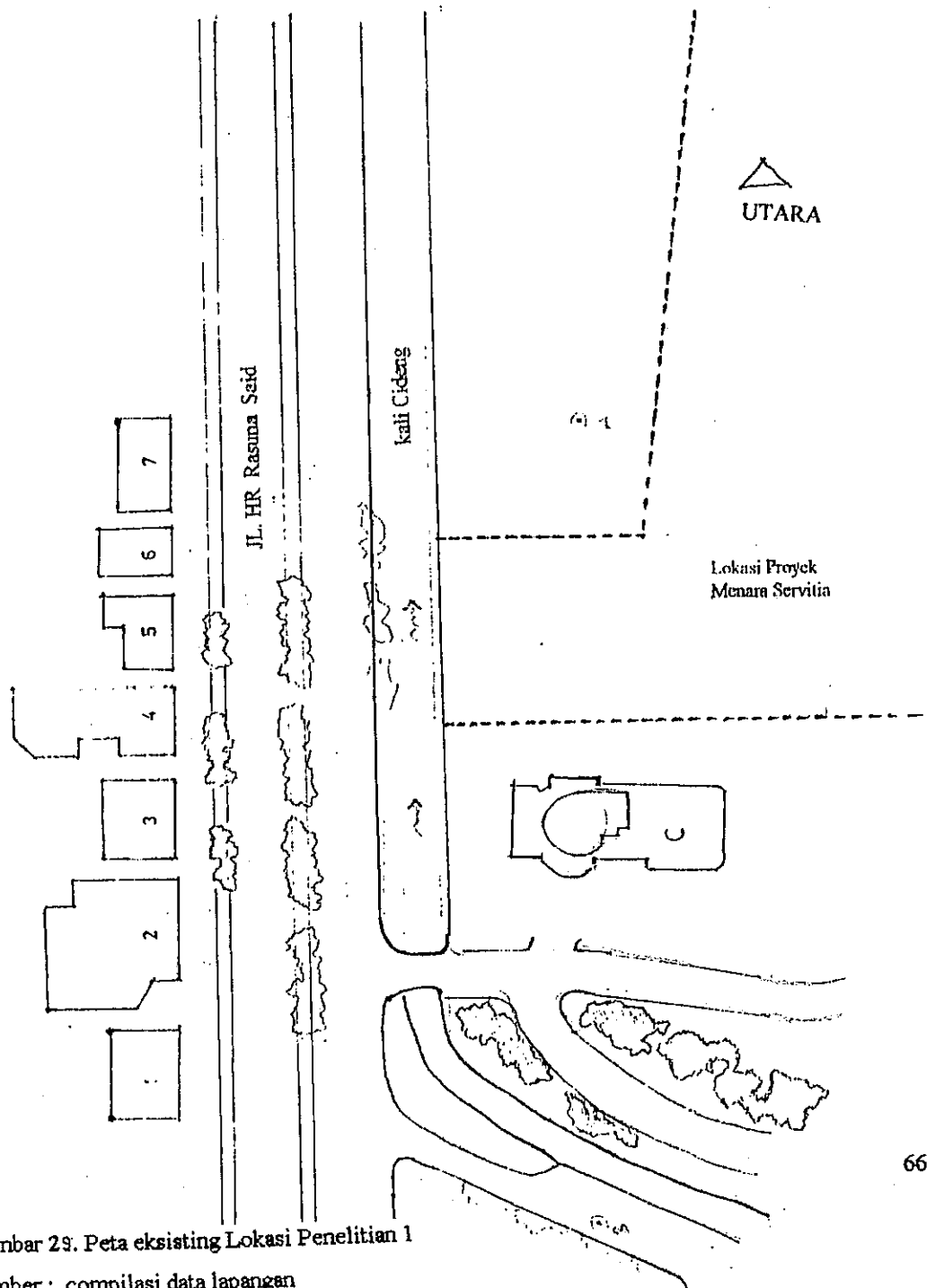
Finishing eksterior gedung ini adalah kobinasi dari material granit dan alucobond serta kaca reflektif pada bagian podium yaitu lantai dasar sampai 7 sedangkan lantai 7 sampai 32 pada bagian tower menggunakan selubung kaca reflektif stopsol supersilver dengan warna darkblue dan ketebalan 8 - 12 mm.

Situasi Existing Seputar Daerah Objek Observasi

Sebelah Utara : Berbatasan dengan Proyek Menara Servitia
Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Sungai Cideng dan Gedung Papan Sejahtera.
Sebelah Barat : Berbatasan dengan Sungai Cideng dan Jalan HR. Rasuna Said dan
berseberangan dengan Gedung Santoso (B6).
Sebelah Timur : Berbatasan dengan Duta Graha Apt

KETERANGAN :

- A = Posisi Ukur sebelah Utara
- B = Posisi Ukur sebelah Selatan
- C = Objek Penelitian Gedung *Menara Imperium*
- 1 = Wisma KODEL
- 2 = Plaza Centris
- 3 = Santoso (B6)
- 4 = Lina Bld
- 5 = Kantor Pajak
- 6 = Menara Duta
- 7 = Lippo Bld



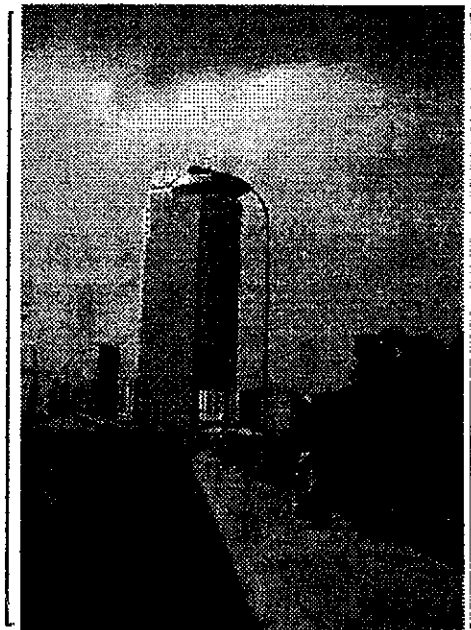
Gambar 29. Peta eksisting Lokasi Penelitian 1

Sumber : kompilasi data lapangan

Identifikasi Lingkungan Objek Penelitian 1 (Gd. Menara Imperium)

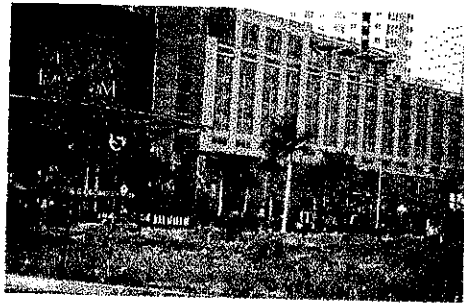
Lokasi Objek Penelitian 1 berada pada sisi timur dari arah JL. HR. Rasuna Said. Kondisi lingkungan seputar gedung Menara Imperium ini (pada saat dilakukan observasi) , sangat beragam jenis .

Pada sisi sebelah utara merupakan bagian yang berbatasan dengan lokasi konstruksi proyek Menara Servitia dan ruas jalan akses utara dengan perkerasan aspal hotmix lebarnya ± 15 m .

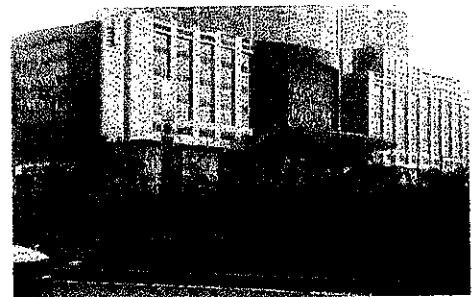


Gambar. Sisi Utara Gd. Menara Imperium
Sumber : Pemotretan Peneliti.

Sisi selatan merupakan daerah terbuka yang didominasi tanah lapang berumput dan pepohonan rendah bertajuk kecil. Pada arah sebelah barat dibatasi oleh sungai Cideng dan jalan utama HR Rasuna Said, yang terdiri atas dua jalur cepat dan dua jalur lambat dua arah yang diberi perkerasan aspal hotmix, pada masing-masing batas jalur terdapat elemen vegetasi baik tanaman pembatas (perdu) atau pepohonan dengan ketinggian bervariasi 5 - 7 m dan tajuk sedang.



Gbr. 31 .Lingk.Sisi Selatan Menara Imperium
Sumber : Pemotretan Peneliti



Gbr. 32 Sisi Barat .Menara Jamsostek
Sumber : Pemotretan Peneliti

B. Objek Penelitian 2 (Menara Jamsostek).

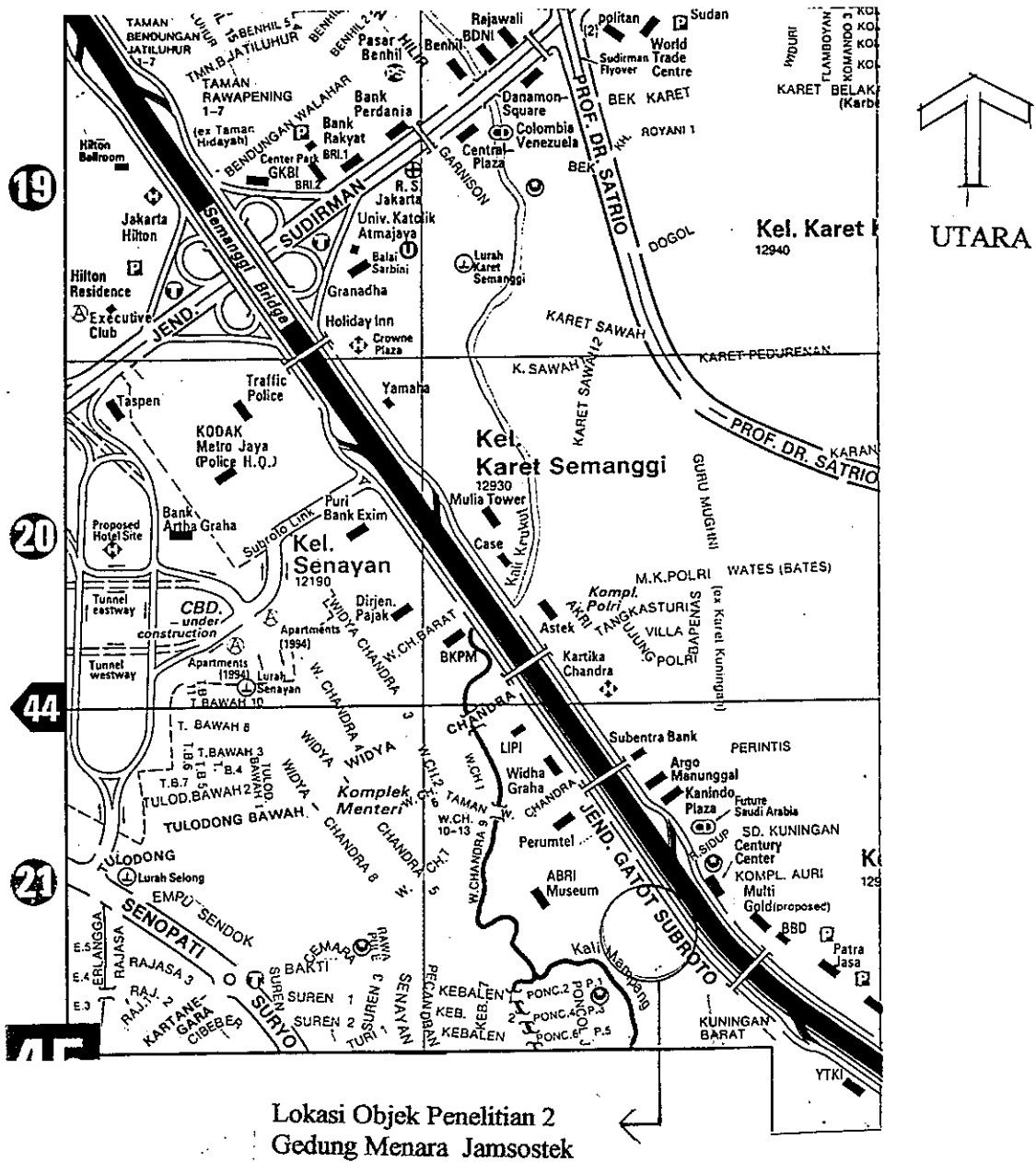
Lokasi gedung Menara Jamsostek ini berada pada sisi barat jalan TOL Jend. Gatot Subroto, Jakarta Selatan. Menelpati areal seluas 3500 m², gedung ini terdiri dari tiga segmen blok bangunan, yang pertama adalah bangunan utama yang disebut tower A yang kedua adalah bangunan B atau disebut tower B diantara kedua bangunan terdapat bangunan penghubung yang berfungsi sebagai gedung parkir dan utility.

Pada penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah pada segmen pertama atau tower A . Kemanfaatan gedung ini selain untuk menunjang aktifitas kegiatan yayasan Jamsostek (jaminan sosial tenaga kerja) itu sendiri ,gedung ini pada sejumlah ruangnya disewakan sebagai ruang perkantoran dan aktifitas jasa.

Gedung Menara Jamsostek ini terdiri atas 24 lantai sebagai ruang perkantoran (pada lantai dasar terdapat bagian ruang aula yang dapat dipergunakan untuk keperluan seminar, pameran atau acara-acara resepsi. sedangkan bagian basement merupakan tambahan ruang parkir dan fasilitas utilitas dan service.

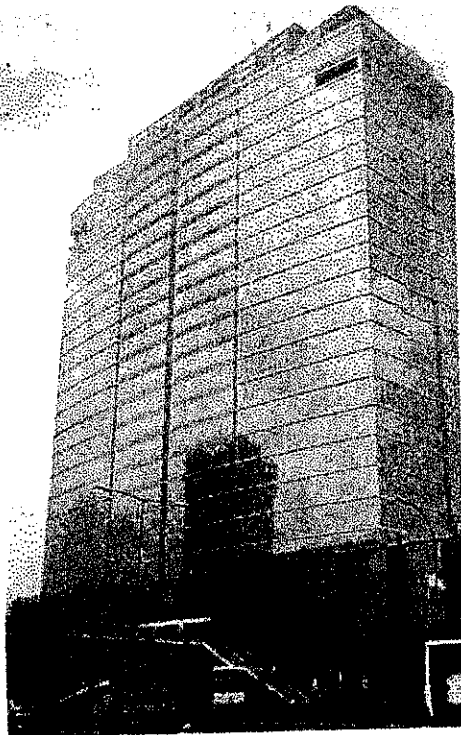
Total ketinggian bangunan ini adalah 101,20 m dari level dasar site. Sistem struktur utama adalah shear wall ,menggunakan balok presterss dengan konstruksi beton komposit. Transportasi vertikal dilayani oleh 4 unit lift penumpang dan 2 unit lift service. Pada bangunan segmen A terdapat komposisi podium dan tower yang bersusun.

Lokasi Objek Penelitian 2



SKALA 1: 15.000

GAMBAR 33
 Peta Lokasi Objek Penelitian 2
 Sumber : Holttorf, Gunther W. 1994

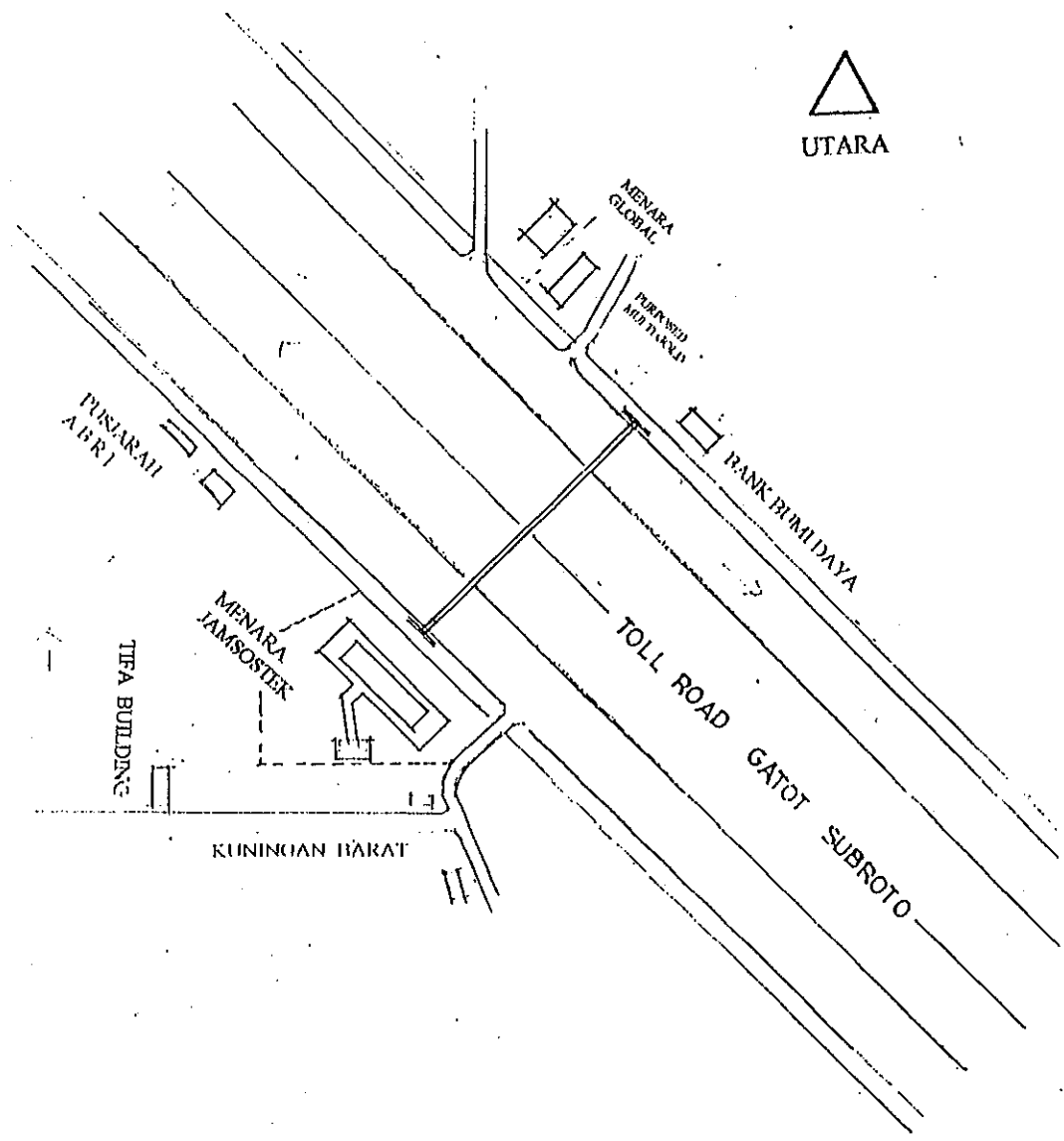


Gbr. 34 Sisi Timur Menara Jamsostek
Sumber : Hasil Potert Peneliti

Finishing eksterior bangunan ini pada bagian podium menggunakan kombinasi antara panel *black granite* dan kaca reflektif (warna darkgrey). Pada bagian tower mulai lantai 4 sampai lantai 24 selubung dinding sepenuhnya menggunakan kaca reflektif stopsol supersilver darkgrey dengan ketebalan 8 - 12 mm.

**Situasi Existing Seputar
Daerah Objek observasi 2**

- Sebelah timur : berbatasan dengan Jalan Raya dan TOL Jend. Gatot Subroto.
- Sebelah barat : berbatasan dengan tanah lapang dan JL. Kuningan Barat.
- Sebelah utara : berbatasan dengan kavling PUSJARAH ABRI.
- Sebelah selatan : berbatasan dengan lokasi konstruksi gedung (prefinished) berlantai ± 15 .



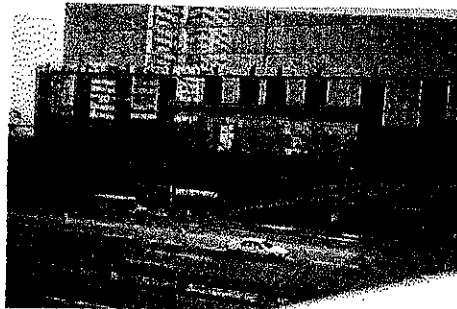
Gambar 35 . Peta eksisting Lokasi Penelitian 2

Sumber : kompilasi data lapangan

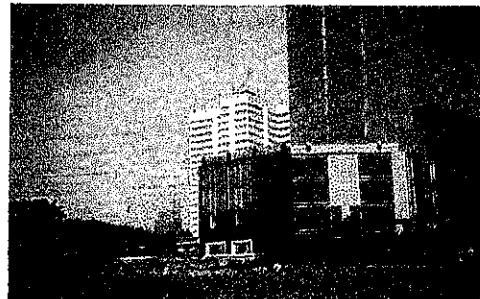
Identifikasi Lingkungan Objek Penelitian 2 (Gd. Menara Jamsostek)

Lokasi objek penelitian 2 ini terletak pada sisi sebelah barat daya jalan utama (JL. Jend. Gatot Subroto). Kondisi seputarnya adalah sebagai berikut ini :

Dari arah timur ,terdapat JL. Jend. Gatot Subroto ditengah terdapat jalan Tol dalam kota masing-masing terdapat 4 jalur yang diberi perkerasan aspal hotmix. Tepat dimuka / bagian depan dari gedung ini terdapat jembatan penyeberangan (untuk pejalan kaki), yang menghubungkan antar sisi jalan yang dipisahkan oleh jalan TOL.

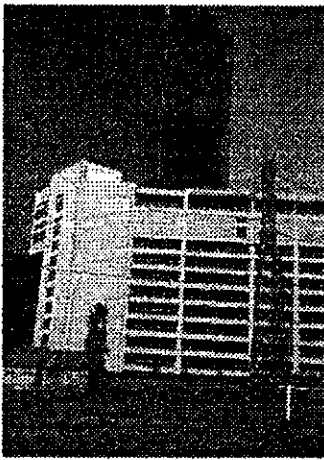


Gbr. 36 Sisi jalan Utama (timur)
Menara Jamsostek
Sumber : Pemotretan Peneliti



Gbr. 37. Lingkungan Sisi Barat Daya
M. Jamsostek

Pada sisi barat didominasi oleh tanah lapang berumput diselingi elemen vegetasi lain seperti pohon-pohon bertajuk kecil . Pada sisi selatan terdapat bagian bangunan penghubung (sayap belakang) dan tower B yang lebih kecil dari tower utama



Gambar. (kiri) sisi timur /bag. belakang. (kanan) sisi selatan bagian sayap belakang dan tower B.
Sumber : Pemotretan peneliti

BAB V

PEMBAHASAN ANALISA PENELITIAN

5.1 Aspek-aspek Analisa Penelitian

Pada tahapan analisa penelitian ini terdapat beberapa aspek analisa ,dimana masing-masing aspek saling berhubungan dan merupakan suatu kesatuan analisa. Aspek-aspek tersebut meliputi :

- Aspek terhadap aplikasi persamaan/formulasi tingka kesilauan

Pada bagian ini diuraikan berbagai aspek-aspek mengenai aplikasi persamaan /formulasi yang digunakan dalam penelitian ,seperti pertimbangan-pertimbangan dalam hal penggunaan formulasi tersebut maupun asumsi-asumsi yang dipakai dalam analisa perhitungan fisis.

- Aspek analisa kuantitatif yaitu analisa berdasarkan observasi pengukuran objek penelitian di lapangan.

Pada bagian ini dipaparkan hasil-hasil observasi lapangan sampai pada analisa perhitungan hasil observasi/pengukuran lapangan.

- Aspek analisis kualitatif yaitu analisa berdasarkan pendekatan teoritis.

Pada bagian ini menguraikan analisa-analisa yang dilakukan berdasarkan pendekatan yang bersifat teoritis.

A. Aplikasi Persamaan/Formulasi Tingkat Kesilauan (Glare)

Analisa mengenai tingkat kesilauan pada kedua objek observasi tersebut dapat diprediksi dengan indikasi adanya sejumlah kuantitas tingkat kesilauan (glare) terhadap lingkungan yang ditunjukkan oleh adanya sejumlah kontribusi intensitas kuat penerangan (I) ,oleh bidang objek observasi yaitu dinding kaca (I_K) terhadap lingkungan seputar objek (I_{TL}). Ini berarti adanya kecenderungan kuantitas tingkat kesilauan yang tinggi bila pengukuran (I_K) lebih besar dari pada (I_{TL}) atau (I_K) > (I_{TL}).

Berdasarkan pada kondisi feomena yang terjadi pada objek penelitian maka kondisi ini sesuai dengan uraian teori seperti yang dipaparkan dimuka pada sub bab 2.18 mengenai jenis penyilauan ,dimana kondisi objek penelitian termasuk pada jenis *discomfort glare*, dimana untuk mengetahui kuantitas tingkat kesilauan (glare level) pada suatu objek observasi digunakan persamaan BRS Glare Formula sebagai berikut

konstanta penyilauan
$$g = \frac{L_1^{1.6} \omega^{0.8}}{L_2^{1.0}} \dots\dots\dots(2.04)$$

- Dimana : L₁ = Luminasi sumber penyilauan (lux)
- L₂ = Luminasi rata-rata dari lingkungan / Terang Langit (lux).
- ω = sudut ruang yang dibuat oleh sumber penyilauan.

Keterangan : faktor indeks posisi (ρ) untuk kesilauan di luar (out door) dapat diabaikan karena posisi tak menentukan utk kondisi ini.

Dari perhitungan diatas dapat diketahui konstanta penyilauan (g) kemudian ditentukan nilai indeks penyilauan (Glare Indeks) pada tiap-tiap pengukuran dengan persamaan / formula sebagai berikut :

$$GI = 10 \log_{10} (0.478 \sum g) \dots\dots\dots(2.05)$$

Kriteria besarnya indeks glare (penyilauan) adalah sebagai berikut :

Tabel . 2.01

Kriteria Indeks Glare

Sumber : Szokolay. 1980

| Tingkat Ketidaknyamanan | Indeks glare (Penyilauan) |
|-------------------------|---------------------------|
| Tidak Terasa | 0 - 10 |
| Terasa | 10 - 16 |
| Dapat Diterima | 16 - 22 |
| Tidak Nyaman | 22 - 28 |
| Sangat Tidak Nyaman | Lebih dari 28 |

Sedangkan besarnya sudut ruang (ω) adalah perbandingan luas bidang sumber cahaya (A_{IK}) dengan jarak pandang dalam sudut arah pandang (berdasarkan Ashihara : 27^0).

atau persamaannya sebagai berikut :

Jarak horizontal terhadap spot ukur (r)

$$r = \frac{(1/2h-1,6) \times 2}{1,6} \dots\dots\dots(2.03)$$

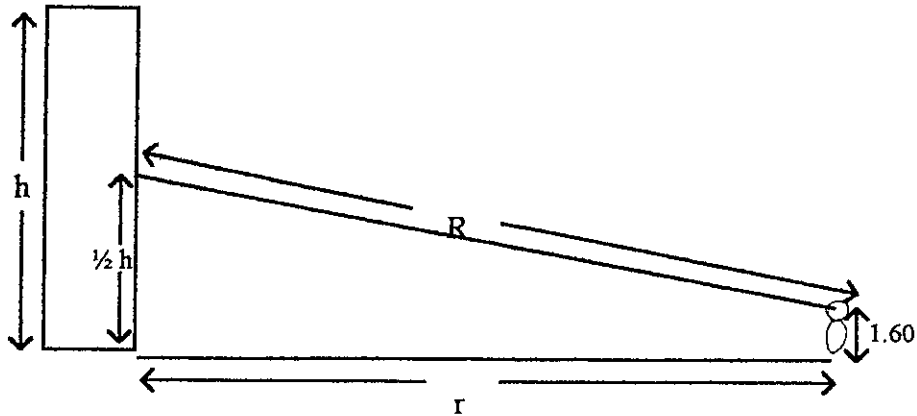
Jarak pandang thp sudut vertikal (R) adalah

$$R = \sqrt{(1/2h-1,6)^2+(r)^2} \dots\dots\dots(5.01)$$

A_{IK} = Luas bidang sumber cahaya

$$\omega = \frac{A_{IK} (m^2)}{R^2 (m)} \dots\dots\dots(5.02)$$

Sudut 27° merupakan sudut arah pandang pada objek untuk dapat melihat keseluruhan (rentang pandang ,Ashihara, Y).



Gambar .39. Jarak objek dan Pengamat

Keterangan :

- h = tinggi keseluruhan objek penelitian
- r = jarak horizontal terhadap titik ukur
- R = jarak pandang pengamat terhadap $\frac{1}{2}$ tinggi objek penelitian
- 1.60 m = tinggi titik mata pengamat dari permukaan tanah

B. Analisa Kuantitatif Tingkat Intensitas Cahaya pada Objek Penelitian

1) .Variabel-variabel Pengukuran Objek Penelitian

Untuk mendapatkan data intensitas cahaya pada tiap objek penelitian maka terdapat variabel-variabel pengukuran fisis yaitu :

- Intensitas cahaya pada arah dinding kaca yang diberi notasi I_K
- Intensitas cahaya pada arah membelakangi bidang dinding kaca/terang langit yang diberi notasi I_{TL1} dan I_{TL2}
- Intensitas cahaya matahari langsung diberi notasi I_{direct}

2). Waktu /momen pengukuran

Pengukuran dilakukan mulai jam 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 dan 16.00 BBWI, yaitu 2 jam sesudah matahari mulai terbit dan 2 jam sebelum terbenam. Penentuan pengukuran awal pada pukul 08.00 BBWI karena pada waktu tersebut altitute/ketinggian matahari telah cukup memberikan intensitas cahaya pada lingkungan ,begitu pula penentuan akhir pengukuran pada pukul 16.00 BBWI karena waktu tersebut matahari belum terbenam tetapi ketinggian matahari masih memberikan intensitas cahayanya terhadap lingkungan.

3) Instrumen / Alat ukur

Perlengkapan/ alat-alat yang digunakan adalah :

- Kompas sebagai penentu arah orientasi ukur objek penelitian
- Luxmeter (yg telah dikalibrasi oleh Badan Metrologi dan kalibrasi Nasional), yang berfungsi untuk menentukan besarnya intensitas cahaya pada masing-masing titik ukur. objek penelitian
- Diagram *Solar chart* sebagai alat penentu azimuth dan altitude posisi matahari terhadap objek penelitian.

4). Orientasi dan Jarak Ukur

Pada tiap-tiap objek penelitian (terdapat 2 objek penelitian) arah orientasi ditetapkan 2 arah orientasi yaitu sebagai berikut :

Pada objek penelitian 1 ditetapkan arah orientasi utara-selatan karena bidang hadap dinding yang didominasi kaca menghadap pada arah tersebut.

Pada objek penelitian 2 ditetapkan arah orientasi timur-barat karena bidang hadap dinding yang didominasi kaca menghadap pada arah tersebut.

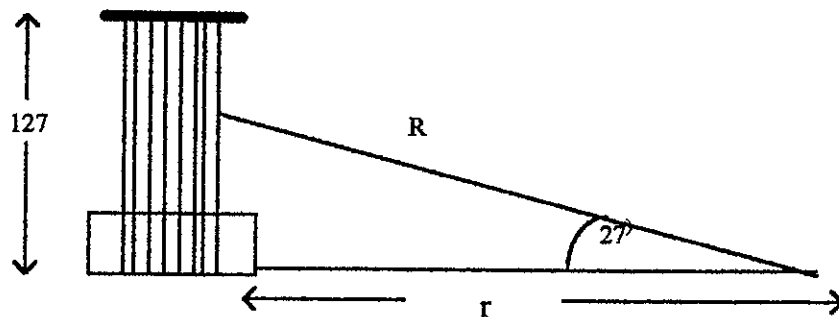
Untuk pengukuran I_K intensitas cahaya arah dinding kaca ,sensor luxmeter dihadapkan pada fasade dinding kaca pada arah utara-selatan pada objek penelitian 1 dan arah timur-barat pada objek penelitian 2.

Untuk pengukuran I_{TL1} dan I_{TL2} (intensitas cahaya lingkungan/terang langit) pada pengukuran tersebut ,sensor luxmeter dihadapkan membelakangi dinding kaca . Pengukurannya terdapat perbedaan jarak ukur yaitu ,

jarak ukur I_{TL1} adalah berdasarkan jarak horizontal bidang pandang Ashihara (*persamaan 5.03*)

jarak ukur I_{TL2} adalah tepat berada pada dinding terluar dari objek penelitian

- Jarak observasi Objek 1 Menara Imperium



$$r = \frac{(1/2h - 1,6) \times 2}{1,6} \quad r = \frac{\{1/2(127) - 1,6\} \times 2}{1,6} \rightarrow 77,37 \text{ m}$$

$$R = \sqrt{(1/2h - 1,6)^2 + (r)^2} \quad R = \sqrt{\{1/2(127) - 1,6\}^2 + (77,37)^2} = 99,08 \text{ m}$$

Luas Bidang Refleksi sisi selatan pd objek 1 (A_{IK})

Terdapat 3 segmen bidang pd objek 1 (gd Menara Imperium),

Segmen 1 berupa selubung Tower $1/2$ silinder.

dengan luas bidang = $(1/2 \times 2 \pi r) \times t$

\varnothing tower = 45 m, $r = 22,5$ m, $t = 111,6$ m

$(1/2 \times 2\pi(22,5)) \times 111,60 \text{ m} = 7884,54 \text{ m}^2$

Segmen 2 berupa bidang persegi di sebelah Tower silinder,

dengan Luas bidang = $l_1 \times t$

$l_1 = 14$ m, $t = 111,60$ m.

$14 \text{ m} \times 111,60 \text{ m} = 1562,40 \text{ m}^2$

Segmen 3 berupa bidang pada podium bawah,

dengan luas bidang = $l_2 \times t$

$l_2 = 123$ m, $t = 23,40$ m.

$123 \text{ m} \times 23,40 \text{ m} = 2878,20 \text{ m}^2$

Luas fasade bidang refleksi sisi selatan : **12.325,14 m²**

Besar sudut ruang

$$\omega = \frac{A_{IK} (\text{m}^2)}{R^2 (\text{m})} \quad \frac{12.325 \text{ m}^2}{(99,08 \text{ m})^2} = 1,25$$

Luas Bidang Refleksi sisi utara pd objek 1 (A_{IK})

Terdapat 2 segmen bidang pd objek 1 (gd Menara Imperium),

Segmen 1 berupa bidang flat persegi kaca polos bagian dari Tower .

dengan luas bidang = $l_1 \times t$

$$l_1 = 50,60 \text{ m}, t = 111,6 \text{ m}$$

$$50,60 \times 111,60 \text{ m} = 5646,96 \text{ m}^2$$

Segmen 2 berupa bidang persegi panel kaca dan alucobon bagian dari podium gedung ,

dengan Luas bidang = $l_2 \times t$

$$l_2 = 123 \text{ m}, t = 23,40 \text{ m}$$

$$123 \text{ m} \times 23,40 \text{ m} = 2878.20 \text{ m}^2$$

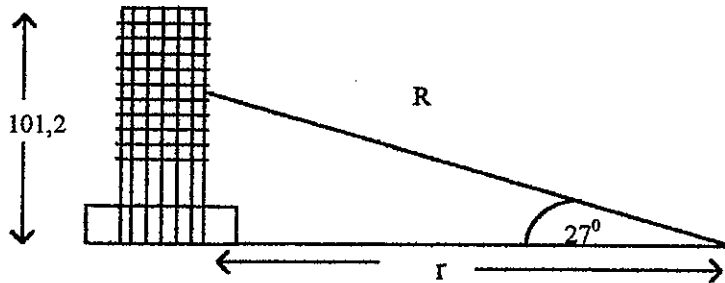
Luas seluruh fasade bidang refleksi sisi utara : **8585,16 m²**

Besar sudut ruang

$$\omega = \frac{A_{IK} (\text{m}^2)}{R^2 (\text{m})}$$

$$\frac{8585,16 \text{ m}^2}{(99,08 \text{ m})^2} = 0.86$$

- Jarak observasi Objek 2 Menara Jamsostek



$$r = \frac{(1/2h - 1,6) \times 2}{1,6} \quad r = \frac{\{1/2(101,2) - 1,6\} \times 2}{1,6} \rightarrow 61,25 \text{ m}$$

$$R = \sqrt{(1/2h - 1,6)^2 + (r)^2} \quad R = \sqrt{\{1/2(101,2) - 1,6\}^2 + (61,25)^2} = 78,43 \text{ m}$$

Luas Bidang Refleksi pd objek 1 (A_{IK})

Terdapat 2 segmen bidang pd objek 2 (Gd Menara Jamsostek),

Segmen 1 bidang kaca atas

dengan luas bidang $l_1 \times t$

$l_1 = 66,4 \text{ m}, t = 101,2 \text{ m}$

$66,4 \text{ m} \times 101,2 \text{ m} = 6719,68 \text{ m}$

Segmen 2 bidang podium bawah

dengan luas bidang $l_2 \times t$

$l_2 = 87,4 \text{ m}, t = 13,20 \text{ m}$

$87,4 \text{ m} \times 13,20 \text{ m} = 1153,68 \text{ m}$

Luas seluruh fasade bidang refleksi sisi Timur : **7873,36 m²**

Besar sudut ruang

$$\omega = \frac{A_{IK} \text{ (m}^2\text{)}}{R^2 \text{ (m)}} \quad \frac{7873,36}{(78,43 \text{ m})^2} = 1,27$$

5) .Fungsi tiap-tiap Variabel Ukur Lapangan

Hasil ukur I_K berperan untuk mengetahui besar intensitas cahaya pada objek penelitian dimana intensitas cahaya didominasi oleh kontribusi intensitas dari arah dinding kaca .

Didalam penghitungan *konstanta glare* hasil ukur I_K adalah luminasi sumber penyilauan yang diberi notasi L_1

Hasil ukur I_{TL1} dan I_{TL2} berperan untuk mengetahui besar intensitas cahaya seputar lingkungan objek penelitian/terang langit dimana intensitas cahaya didominasi oleh kontribusi intensitas cahaya dari arah elemen-elemen lingkungan disekitar objek penelitian.

Didalam penghitungan *konstanta glare* ,variabel yang digunakan adalah I_{TL1} karena akurasi hasil ukurnya lebih baik dari I_{TL2} yang hasil ukurnya mendapat efek pembayangan dari bidang dinding kaca dibelakangnya. Hasil ukur I_{TL1} merupakan luminasi lingkungan /terang langit yang diberi notasi L_2 .

Satuan L_1 dan L_2 menggunakan hasil ukur dalam satuan *Lux* karena secara matematis persamaan BRS glare, kesebandingan L_1 dan L_2 bernilai tetap bila habis dibagi sehingga satuannya dapat diubah.

Hasil ukur I_{direct} hanya digunakan sebagai pembanding intensitas cahaya langsung dan tidak langsung pada waktu tertentu pada sama orientasi hasil ukur tidak digunakan dalam penghitungan *konstanta glare*

(a) . Hasil Observasi/Pengukuran Intensitas Cahaya pada Objek Penelitian

Observasi ini dilakukan antara Pk.08.00, 10.00, 12.00, 14.00, sampai dengan Pk. 16.00 BBWL. Dengan orientasi pengukuran arah utara-selatan pada objek 1 serta arah orientasi timur-barat untuk objek 2 .

Masing-masing pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dimaksudkan untuk mencapai nilai rata-rata dari tiap pengukuran.

Objek pengukuran meliputi :

- Intensitas Cahaya fasade dinding kaca ,diberi notasi I_K
dinding kaca adalah jenis kaca supersilver darkblue dan darkgrey dengan ketebalan 8-12 mm
- Terang Langit seputar lingkungan objek, diberi notasi I_{TL1}
- Terang Langit pada bidang objek diberi notasi I_{TL2} .
sama dengan I_{TL1} ,hanya berbeda jarak ukur.
- Intensitas cahaya matahari langsung diberi notasi (I_{direct})

Jarak observasi untuk I_K dan I_{TL1} ditentukan berdasarkan rentang pandang (visual range) Ashihara, Y yaitu dengan besar sudut pandang 27° terhadap objek terukur (dinding kaca bangunan) , sedangkan jaraknya ditetapkan dengan persamaan jarak pandang sebagai berikut :

$$r = \frac{(1/2h - 1,6) \times 2}{1,6} \dots\dots\dots(2.03)$$

$$R = \sqrt{(1/2h - 1,6)^2 + (r)^2} \dots\dots\dots(5.01)$$

dimana ,

h = tinggi objek (bangunan)

R = jarak thp sudut ruang

1.60 m = tinggi rata-rata pengamat

I_{TL2} tak berjarak atau disesuaikan sisi /dinding bangunan terluar.

Hasil Pengukuran (I) Kuat Penerangan (I_K) maupun (I_{TL}) adalah sebagai berikut ini :

OBJEK AMATAN : GD MENARA IMPERIUM
 LOKASI : JL. HR. RASUNA SAID, JAKSEL
 TGL/BLN/THN : 23-24 SEPT 1998
 POSISI BUJUR MTH : 207° 10'
 INTENSITAS CAHAYA LANGSUNG (I direct) :

PAGI ANTARA pk.08.00 - 10.00 = 65.000-78.000 Lux
 SIANG ANTARA PK.12.00-13.00 = 78.000-90.000 Lux
 SORE ANTARA PK.14.00-16.00 = 45.000-52.000 Lux

| SISI BIDANG OBSERVASI | I- CAHAYA PD BIDANG OBJEK (I kaca) | | | | | | | | | | TERANG LANGIT SEPULUTAR OBJEK (I-TL1) | | | | | | | | | | TERANG LANGIT PD BANGUNAN (I-TL2) | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | (LUX) | | | | | (LUX) | | | | | (LUX) | | | | | (LUX) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jarak Observasi = 77.37 m | | | | | | | | | | Jarak Observasi = 77.37 m | | | | | | | | | | Jarak Observasi = --- | | | | | | | | | |
| | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | | | | | | | | | | |
| 1 | 310 | 430 | 335 | 282 | 225 | 380 | 421 | 320 | 320 | 230 | 361 | 400 | 304 | 304 | 219 | 361 | 400 | 304 | 304 | 219 | | | | | | | | | | |
| 2 | 312 | 431 | 336 | 290 | 221 | 379 | 420 | 321 | 321 | 231 | 360 | 399 | 305 | 305 | 219 | 360 | 399 | 305 | 305 | 219 | | | | | | | | | | |
| 3 | 315 | 433 | 338 | 283 | 223 | 376 | 419 | 323 | 322 | 233 | 357 | 398 | 307 | 307 | 221 | 357 | 398 | 307 | 307 | 221 | | | | | | | | | | |
| 4 | 313 | 434 | 334 | 290 | 220 | 381 | 418 | 320 | 319 | 235 | 382 | 397 | 304 | 304 | 223 | 382 | 397 | 304 | 304 | 223 | | | | | | | | | | |
| 5 | 312 | 433 | 332 | 281 | 221 | 380 | 416 | 321 | 321 | 232 | 361 | 395 | 305 | 305 | 222 | 361 | 395 | 305 | 305 | 222 | | | | | | | | | | |
| 6 | 310 | 435 | 330 | 283 | 219 | 378 | 415 | 323 | 320 | 234 | 359 | 394 | 307 | 307 | 222 | 359 | 394 | 307 | 307 | 222 | | | | | | | | | | |
| 7 | 311 | 434 | 331 | 285 | 223 | 376 | 417 | 325 | 323 | 233 | 357 | 398 | 309 | 309 | 221 | 357 | 398 | 309 | 309 | 221 | | | | | | | | | | |
| 8 | 312 | 432 | 333 | 290 | 224 | 375 | 420 | 322 | 323 | 232 | 356 | 399 | 308 | 308 | 220 | 356 | 399 | 308 | 308 | 220 | | | | | | | | | | |
| 9 | 313 | 433 | 335 | 282 | 221 | 374 | 419 | 321 | 324 | 230 | 355 | 398 | 305 | 305 | 219 | 355 | 398 | 305 | 305 | 219 | | | | | | | | | | |
| 10 | 315 | 434 | 334 | 290 | 222 | 373 | 418 | 320 | 325 | 229 | 354 | 397 | 304 | 304 | 218 | 354 | 397 | 304 | 304 | 218 | | | | | | | | | | |
| Σ UKUR | 3123 | 4329 | 3338 | 2916 | 2219 | 3772 | 4183 | 3218 | 3218 | 2319 | 3583 | 3974 | 3055 | 3057 | 2203 | 3583 | 3974 | 3055 | 3057 | 2203 | | | | | | | | | | |
| RATA2 | 312,3 | 432,9 | 333,8 | 291,6 | 221,9 | 377,2 | 418,3 | 321,6 | 321,8 | 231,9 | 358,3 | 397,4 | 305,5 | 305,7 | 220,3 | 358,3 | 397,4 | 305,5 | 305,7 | 220,3 | | | | | | | | | | |
| X 100 | 31230 | 43290 | 33380 | 29160 | 22190 | 37720 | 41830 | 32160 | 32180 | 23190 | 35834 | 39739 | 30552 | 30571 | 22031 | 35834 | 39739 | 30552 | 30571 | 22031 | | | | | | | | | | |
| FAKTOR KOREKSI (L x 0,995) | 31074 | 43074 | 33213 | 29014 | 22079 | 37531 | 41821 | 31999 | 32019 | 23074 | 35655 | 39540 | 30399 | 30418 | 21920 | 35655 | 39540 | 30399 | 30418 | 21920 | | | | | | | | | | |

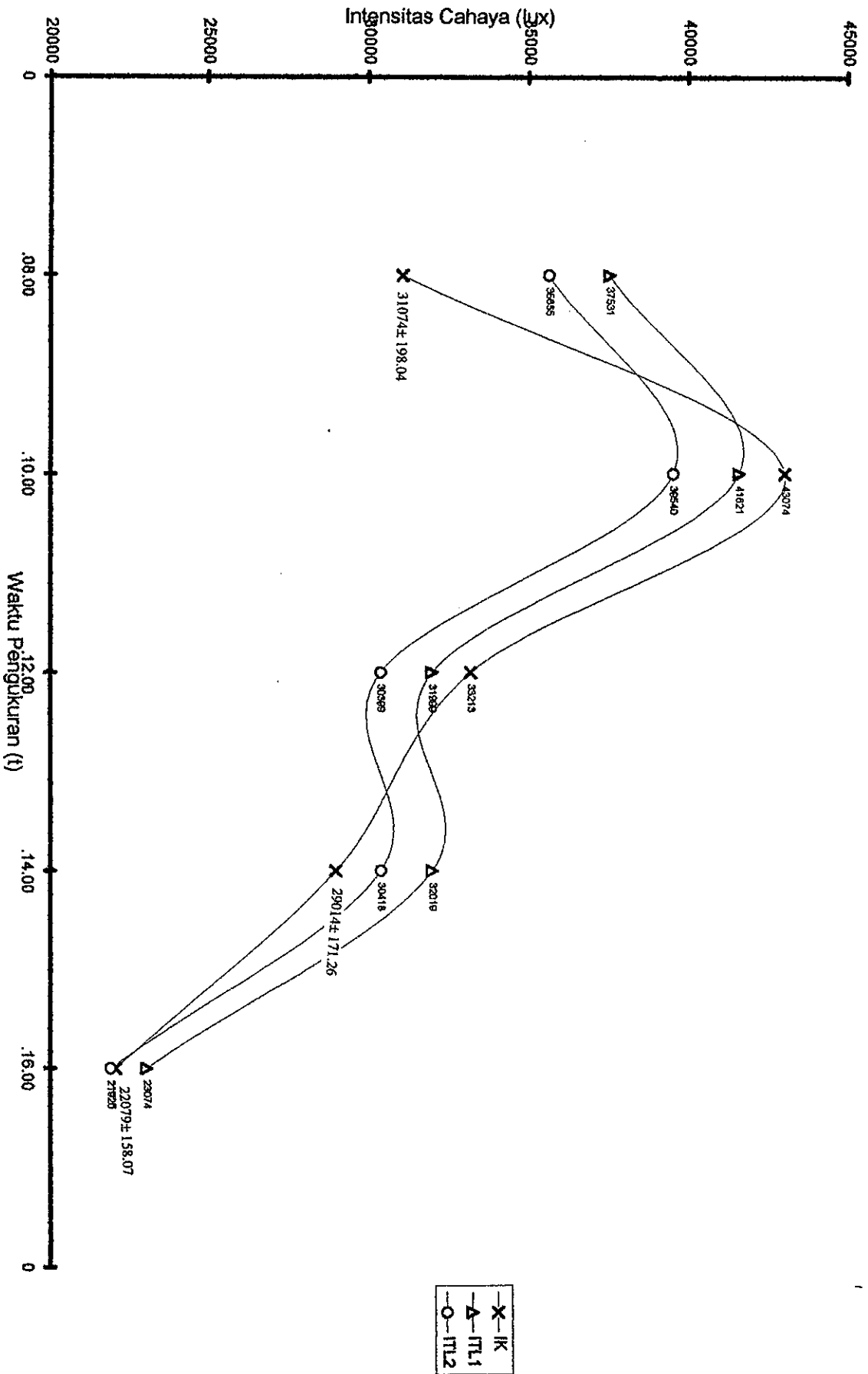
(* angka 3 digit merupakan angka indikator luxmeter dr kelipatan 100

TABEL 5. 01

Data Ukur (I) Kuat Intensitas Penerangan Gd Menara Imperium Sisi Utara

Sumber : Hasil Pengukuran Peneliti

Grafik (1) Cahaya Imperium-Ulara



SUMBER : HASIL Pengukuran Peneliti

Interpretasi berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa Pada sisi utara objek 1 :

Posisi matahari pada permukaan pengukuran (pukul 08.00 BBWI) altitude matahari berada pada 33° dan azimuth 85° (terbit dari arah timur laut). Sepanjang pagi hari s/d siang Intensitas cahaya dari Kaca (I_k) cukup tinggi yaitu antara 31.000 Lux s/d 43.000 lux . Indikasi adanya kontribusi intensitas cahaya dari arah dinding kaca (I_k) terhadap lingkungan , terjadi pada pukul 10.00 BBWI dan pukul 12.00 BBWI hal ini ditandai dengan lebih tingginya pengukuran I_k terhadap I_{tt} . Posisi altitude matahari pukul 10.00 BBWI berada pada 62° dan azimuth 79° , sedangkan pada pukul 12.00 BBWI posisi altitude berada pada posisi kulminasi balik maksimal 90° . Yang memberi kontribusi besarnya intensitas cahaya terang langit (I_{tt}) adalah kondisi lingkungan seputar sisi utara objek 1 adalah adanya site konstruksi sub-struktur proyek Menara Servita serta jalan akses perkerasan hotmix. Setelah pukul 14.00 BBWI posisi altitude matahari kembali turun pada 33° dan terus semakin rendah sampai terbenam pada arah azimuth 286° (disebelah barat laut)

OBJEK AMATAN : GD MENARA IMPERIUM
 LOKASI : JL. HR. RASUNA SAID, JAKSEL
 TGL/BLN/TH : 23-24 SEPT 1998
 POSISI BUJUR MTH : 207°01
 INTENSITAS CAHAYA LANGSUNG (l direct)

PAGI ANTARA pk.08.00 - 10.00 = 65.000-78.000 Lux
 SIANG ANTARA pk.12.00-13.00 = 78.000-80.000 Lux
 SORE ANTARA PK.14.00-16.00 = 45.000-52.000 Lux

| S I S I B I D A N G O B S E R V A S I | F | 1- CAHAYA PD BIDANG OBJEK (l kaca) | | | | | TERANG LANGIT SEPULJAR OBJEK (l-TL1) | | | | | TERANG LANGIT PD BANGUNAN (l-TL2) | | | | |
|---|----|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|---------|---------|---------|--------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | (LUX) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Jarak Observasi = 77,37 m | | | | | Jarak Observasi = 77,37 m | | | | | Jarak Observasi = -- | | | | |
| | | .08.00 | .10.00 | .12.00 | .14.00 | .16.00 | .08.00 | .10.00 | .12.00 | .14.00 | .16.00 | .08.00 | .10.00 | .12.00 | .14.00 | .16.00 |
| | 1 | 310 | 340 | 330 | 320 | 210 | 291 | 310 | 229 | 311 | 143 | 276 | 295 | 218 | 295 | 136 |
| | 2 | 315 | 345 | 331 | 321 | 215 | 290 | 309 | 230 | 309 | 145 | 276 | 294 | 219 | 294 | 138 |
| | 3 | 319 | 344 | 329 | 325 | 214 | 289 | 311 | 231 | 310 | 144 | 275 | 295 | 219 | 295 | 137 |
| | 4 | 317 | 347 | 332 | 326 | 213 | 287 | 312 | 232 | 308 | 142 | 273 | 296 | 220 | 293 | 135 |
| | 5 | 316 | 348 | 335 | 324 | 210 | 288 | 307 | 230 | 310 | 140 | 274 | 292 | 219 | 295 | 133 |
| | 6 | 318 | 346 | 334 | 323 | 211 | 285 | 308 | 229 | 312 | 142 | 271 | 293 | 218 | 296 | 135 |
| | 7 | 315 | 345 | 332 | 321 | 212 | 286 | 310 | 228 | 311 | 145 | 272 | 295 | 217 | 295 | 138 |
| | 8 | 314 | 342 | 331 | 320 | 213 | 288 | 311 | 228 | 310 | 147 | 274 | 295 | 215 | 295 | 140 |
| | 9 | 312 | 343 | 329 | 322 | 214 | 290 | 312 | 225 | 312 | 148 | 276 | 296 | 214 | 296 | 141 |
| | 10 | 310 | 344 | 327 | 323 | 215 | 293 | 309 | 227 | 313 | 145 | 278 | 294 | 216 | 297 | 138 |
| Σ UKUR | | 3146 | 3444 | 3310 | 3225 | 2127 | 2887 | 3099 | 2287 | 3106 | 1441 | 2743 | 2944 | 2173 | 2951 | 1369 |
| RATA2 | | 314,6 | 344,4 | 331 | 322,5 | 212,7 | 288,7 | 309,9 | 228,7 | 310,6 | 144,1 | 274,3 | 294,4 | 217,3 | 295,1 | 136,9 |
| X 100 | | 31460 | 34440 | 33100 | 32250 | 21270 | 28870 | 30990 | 22870 | 31060 | 14410 | 27426,5 | 29440,5 | 21726,5 | 29507 | 13689,5 |
| FAKTOR KOREKSI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (L x 0,999) | | 31302,7 | 34287,8 | 32934,5 | 32088,8 | 21163,7 | 28725,7 | 30835,1 | 22755,7 | 30904,7 | 14338 | 27289,4 | 29293,3 | 21617,8 | 29356,5 | 13621,1 |

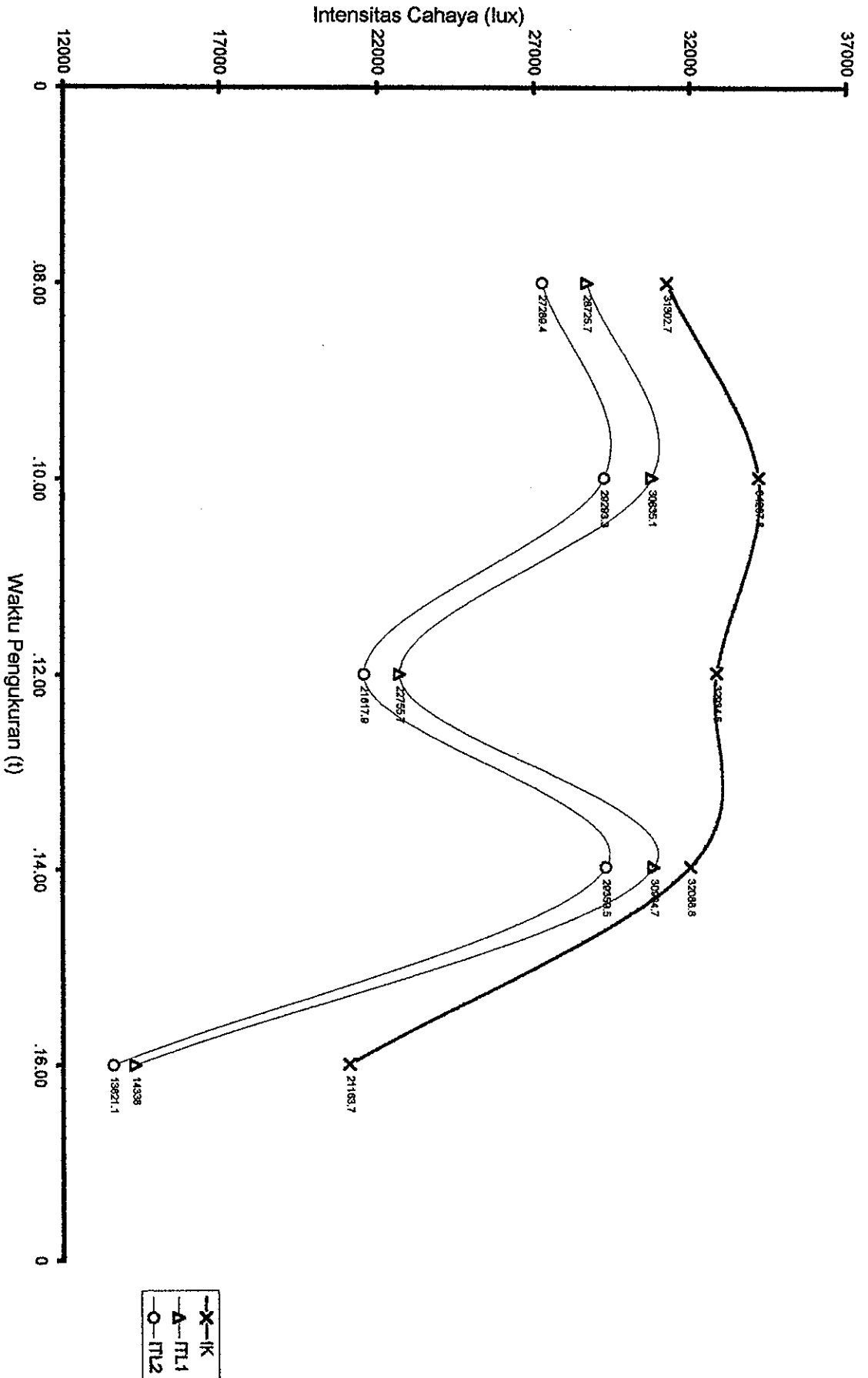
(* angka 3 digit merupakan angka indikator luxmeter dr kelipatan 100

TABEL 5. 02

Data Ukur (l) Kuat Intensitas Penerangan Gd Menara Imperium Sisi Selatan

Sumber : Hasil Pengukuran Peneliti

Grafik (1) Cahaya Imperium-Selatan



SUMBER : HASIL Pengukuran Peneliti

Pada sisi Selatan objek 1 :

Secara keseluruhan sepanjang hari $I_K > I_{TL}$, bukan semata karena bid.kaca memberikan tambahan kontribusi Intensitas cahaya pada lingkungan, tetapi juga karena I_{direct} (Intensitas cahaya langsung), hal ini diakibatkan oleh posisi *sensor Luxmeter* yang mengarah pada kedudukan matahari yang berada disisi Timur Laut (cenderung ke arah utara objek) pada pagi hari (Pk. 08.00 BBWI -10.00 BBWI) dan arah barat pada sore hari (Pk. 16.00).

Sebaliknya Terang langit (I_{TL}) kecil sepanjang hari karena *sensor luxmeter* membelakangi posisi kedudukan matahari yang ada di sebelah Timur laut pada pagi hari dan berada di arah barat pada sore hari. Berarti pada sisi selatan objek 2 ini, $I_K + I_{direct} = I_K + I_{TL}$ Setelah Pk. 14.00 BBWI Intensitas cahaya (I_K dan I_{TL}) menurun sampai pukul 16.00 BBWI Keciknya Intensitas cahaya (I_K dan I_{TL}) sampai Pk 16.00 BBWI disebabkan karena posisi matahari mulai condong kearah barat dengan altitude rendah serta terhalang oleh adanya bangunan (gedung-gedung) di arah barat.

Hasil pengukuran tersebut ternyata tidak dapat mewakili sepenuhnya sebagai data penelitian sehingga dinyatakan sebagai pengukuran yang mengalami *deviasi* atau *bias ukur*. Untuk itu dilakukan pengukuran revisi dengan memperkecil jarak ukur yaitu hampir merapat kearah sisi bangunan terluar sebagai upaya untuk mereduksi adanya intensitas cahaya langsung

dari matahari (I_{direct}) sehingga pengukuran yang diharapkan untuk mengukur intensitas cahaya yang berasal dari kaca (I_{kaca}) dapat tercapai. Hal tersebut merupakan upaya yang dapat dilakukan karena intensitas cahaya langsung (I_{direct}) akan terhalang / terbloking oleh bangunan itu sendiri .

Hasil ukur revisi tersebut adalah sebagai berikut :

OBJEK AMATAN : GD MENARA IMPERIUM
 LOKASI : JL. HR. RASUNA SAID, JAKSEL
 TGL/BLN/TH 20 NOP 1998
 POSISI BUJUR MTH 238 06
 INTENSITAS CAHAYA LANGSUNG (I direct)

PADI ANTARA PK 08.00 - 10.00 = 45.000-55.000 Lux
 SIANG ANTARA PK 12.00-13.00 = 60.000-75.000 Lux
 SORE ANTARA PK 14.00-16.00 = 30.000-45.000 Lux

| SISI BIDANG OBSERVASI | F | I- CAHAYA PD BIDANG OBJEK (I kaca) | | | | | | | | | | TERANG LANGIT SEPUTAR OBJEK (I-TL1) | | | | | | | | | | TERANG LANGIT PD BANGUNAN (I-TL2) | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------------------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|----------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-----------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------------------------|--|--|--|--|--|
| | | (LUX) | | | | | | | | | | (LUX) | | | | | | | | | | (LUX) | | | | | | | | | |
| | | Jarak Observasi = 2 - 5 m | | | Jarak Observasi = 61,25 m | | | Jarak Observasi = 122,5 m | | | Jarak Observasi = 183,75 m | | | Jarak Observasi = 245 m | | | Jarak Observasi = 306,25 m | | | Jarak Observasi = 367,5 m | | | Jarak Observasi = 428,75 m | | | Jarak Observasi = 490 m | | | | | |
| | | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 08.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | | | | | |
| 1 | | 181 | 209 | 231 | 221 | 192 | 210 | 221 | 220 | 211 | 201 | 206 | 217 | 216 | 219 | 219 | 206 | 217 | 216 | 216 | 219 | 206 | 217 | 216 | 219 | 219 | | | | | |
| 2 | | 183 | 210 | 234 | 220 | 190 | 212 | 224 | 221 | 212 | 207 | 208 | 220 | 217 | 210 | 210 | 208 | 220 | 217 | 217 | 210 | 208 | 220 | 217 | 210 | 190 | | | | | |
| 3 | | 188 | 211 | 232 | 223 | 193 | 211 | 228 | 224 | 215 | 205 | 207 | 224 | 220 | 213 | 213 | 207 | 224 | 220 | 220 | 213 | 207 | 224 | 220 | 213 | 193 | | | | | |
| 4 | | 188 | 211 | 231 | 225 | 187 | 212 | 225 | 225 | 214 | 202 | 208 | 221 | 221 | 212 | 212 | 208 | 221 | 221 | 217 | 212 | 208 | 221 | 221 | 212 | 194 | | | | | |
| 5 | | 185 | 210 | 234 | 224 | 188 | 214 | 223 | 226 | 213 | 203 | 210 | 219 | 222 | 211 | 211 | 210 | 219 | 222 | 220 | 211 | 210 | 219 | 222 | 211 | 196 | | | | | |
| 6 | | 183 | 212 | 233 | 223 | 190 | 213 | 221 | 224 | 212 | 201 | 209 | 217 | 220 | 210 | 209 | 209 | 217 | 220 | 220 | 210 | 209 | 217 | 220 | 210 | 198 | | | | | |
| 7 | | 184 | 213 | 235 | 221 | 191 | 212 | 222 | 223 | 211 | 198 | 208 | 218 | 219 | 219 | 219 | 208 | 218 | 219 | 219 | 219 | 208 | 218 | 219 | 219 | 197 | | | | | |
| 8 | | 185 | 210 | 236 | 222 | 189 | 211 | 223 | 221 | 210 | 204 | 220 | 220 | 217 | 218 | 218 | 220 | 220 | 217 | 217 | 218 | 220 | 220 | 217 | 218 | 196 | | | | | |
| 9 | | 186 | 211 | 234 | 220 | 187 | 213 | 224 | 220 | 212 | 205 | 209 | 221 | 218 | 210 | 205 | 209 | 221 | 218 | 218 | 210 | 205 | 209 | 221 | 218 | 194 | | | | | |
| 10 | | 187 | 212 | 233 | 219 | 186 | 214 | 225 | 223 | 213 | 208 | 207 | 223 | 219 | 211 | 211 | 207 | 223 | 219 | 219 | 211 | 207 | 223 | 219 | 211 | 193 | | | | | |
| E UKUR | | 1848 | 2109 | 2333 | 2218 | 1893 | 2122 | 2234 | 2227 | 2123 | 2034 | 2092 | 2200 | 2187 | 1933 | 1943 | 2034 | 2092 | 2200 | 2187 | 1933 | 2034 | 2092 | 2200 | 2187 | 1943 | | | | | |
| RATA2 | | 184,8 | 210,9 | 233,3 | 221,8 | 189,3 | 212,2 | 223,4 | 222,7 | 212,3 | 203,4 | 209,2 | 220,0 | 218,7 | 193,3 | 194,3 | 203,4 | 209,2 | 220,0 | 218,7 | 193,3 | 203,4 | 209,2 | 220,0 | 218,7 | 194,3 | | | | | |
| X 100 | | 18480 | 21090 | 23330 | 22180 | 18930 | 21220 | 22340 | 22270 | 21230 | 20340 | 20920 | 22000 | 21870 | 19330 | 19430 | 20340 | 20920 | 22000 | 21870 | 19330 | 20340 | 20920 | 22000 | 21870 | 19430 | | | | | |
| FAKTOR KOREKSI | | 18398 | 20985 | 23213 | 22069 | 18895 | 21114 | 22228 | 22159 | 21124 | 20238 | 20815 | 21890 | 21761 | 19233 | 19333 | 20815 | 20815 | 21890 | 21761 | 19233 | 20815 | 20815 | 21890 | 21761 | 19333 | | | | | |

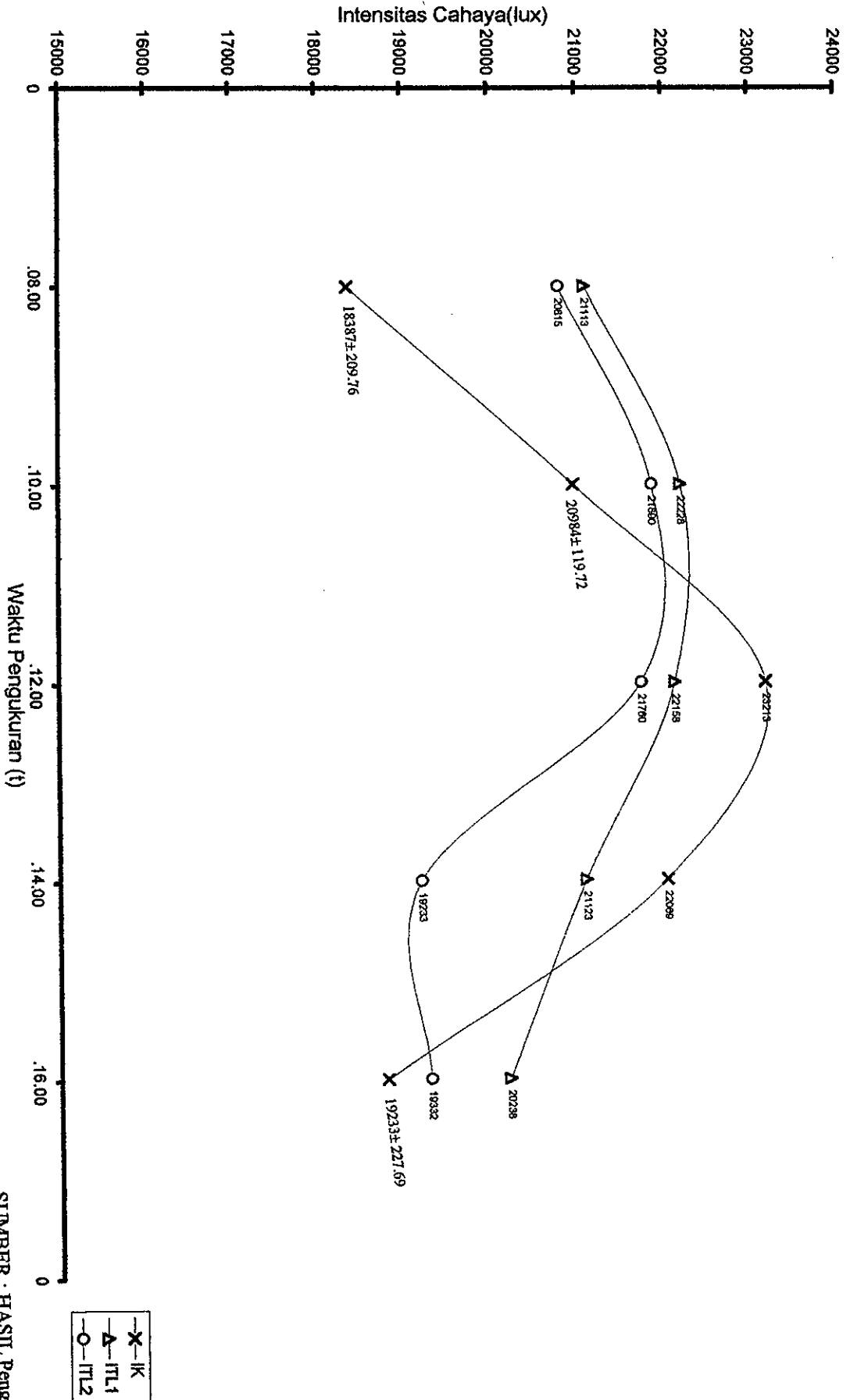
(* angka 3 digit merupakan angka indikator luxmeter dr kelipatan 100

TABEL 5.03

Data Ukur (I) Kuat Intensitas Penerangan Gd Menara Imperium Sisi Selatan (REVISI)

Sumber : Hasil Pengukuran Peneliti

Grafik (1) Cahaya Imperium-Selatan (revisi)



SUMBER : HASIL Pengukuran Peneliti

Interpretasi hasil pengukuran revisi sisi selatan objek I menunjukkan bahwa Dengan adanya perubahan jarak ukur, maka pengukuran intensitas cahaya pada arah dinding kaca (I_k), dapat mereduksi intervensi intensitas cahaya matahari langsung (I_{direct}). Indikasi adanya kontribusi intensitas cahaya dari arah dinding kaca (I_k) terhadap lingkungan terjadi pada pukul 12.00 BBWI dan pukul 14.00 BBWI hal ini ditandai dengan lebih tingginya pengukuran I_k terhadap I_{TL} . Posisi altitude matahari pukul 14.00 BBWI berada pada 60° dan azimuth 240° (arah tenggara), pengukuran pada 20 Nopember. Pada pukul 12.00 BBWI posisi altitude berada pada posisi kulminasi balik maksimum 90° . Hasil pengukuran I_{TL} lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada arah sisi selatan yang berupa tanah lapang berumput, rimbu pepohonan serta jalan hotmix. Matahari terbenam pada arah azimuth 250° (arah barat daya).

SUMBER : HASIL Interposisi Solar Chart

| | | |
|-------|----------|---------|
| 16.00 | 31° | 251° |
| 14.00 | 60° | 240° |
| 12.00 | 90° | - |
| 10.00 | 60° | 120° |
| 08.00 | 31° | 110° |
| Waktu | ALTITUDE | AZIMUTH |

| | | |
|-------|----------|---------|
| 16.00 | 33° | 286° |
| 14.00 | 62° | 280° |
| 12.00 | 90° | - |
| 10.00 | 62° | 79° |
| 08.00 | 33° | 85° |
| Waktu | ALTITUDE | AZIMUTH |

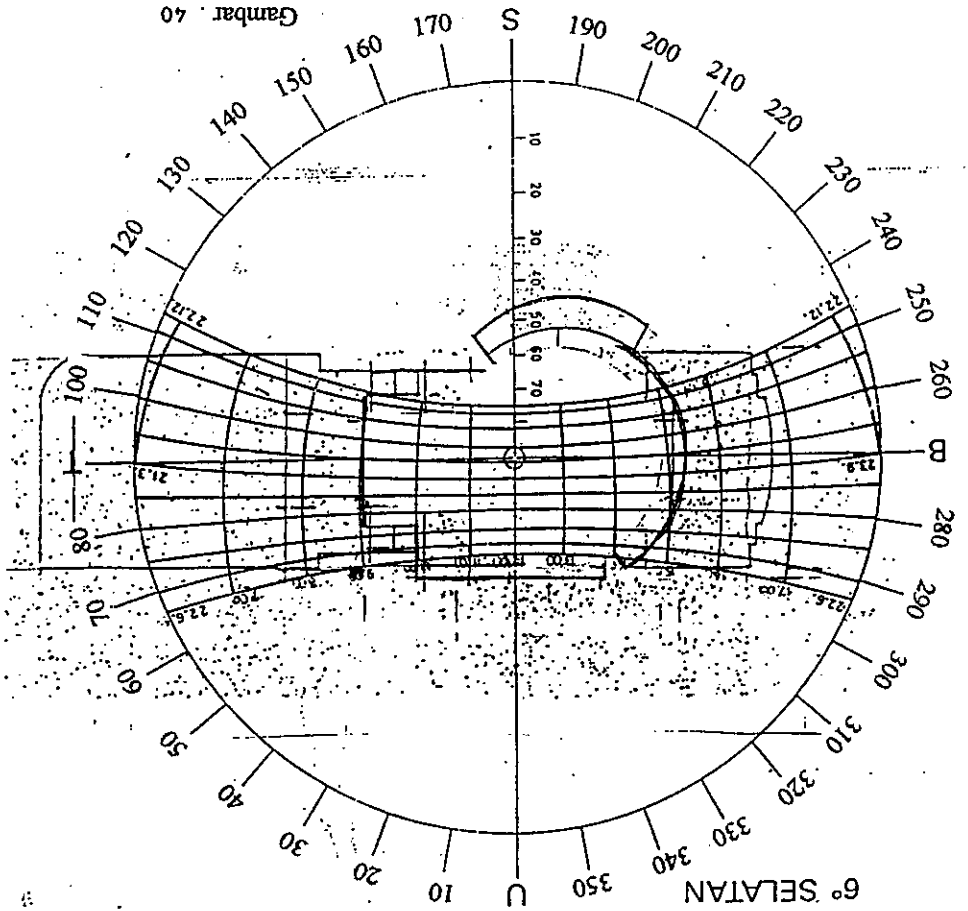
Pada 22 Nop' 98

Pada 25 Sept' 98

Posisi Matahari Terhadap Objek Penelitian I

TABEL 5.04

Gambar 40
Diagram Posisi Objek Penelitian I thp Lintasan Matahari dengan Interlay Solar Chart 6° Selatan



OBJEK AMATAN : GD MENARA JAMSOSTEK
 LOKASI : JL. JEND. GATOT SUBROTO, JAKSEL
 TGL/BLN/THN : 25 SEPT 1998
 POSISI BUJUR MTH : 181°21'
 INTENSITAS CAHAYA LANGSUNG (I direct)

PAGI ANTARA PK 08.00 - 10.00 = 70.000-78.000 Lux
 SIANG ANTARA PK 12.00-13.00 = 80.000-82.000 Lux
 SORE ANTARA PK 14.00-16.00 = 45.000-52.000 Lux

| SISI BIDANG OBSERVASI | F | I-CARAYA PD BIDANG OBJEK (I kea) | | | | | | | | | | TERANG LANGIT SEPULJAR OBJEK (I-TL1) | | | | | | | | | | TERANG LANGIT PD BANGUNAN (I-TL2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|----------------------------------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|--------------------------------------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|-----------------------------------|---------|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|---------|
| | | (LUX) | | | | | | | | | | (LUX) | | | | | | | | | | (LUX) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | .08.00 | | | .10.00 | | | .12.00 | | | .14.00 | | | .16.00 | | | .08.00 | | | .10.00 | | | .12.00 | | | .14.00 | | | .16.00 | | | .08.00 | | | .10.00 | | | .12.00 | | | .14.00 | | | .16.00 | | |
| | | 309 | 468 | 395 | 290 | 211 | 320 | 410 | 285 | 245 | 220 | 304 | 390 | 271 | 233 | 209 | 309 | 468 | 395 | 290 | 211 | 320 | 410 | 285 | 245 | 220 | 304 | 390 | 271 | 233 | 209 | 309 | 468 | 395 | 290 | 211 | 320 | 410 | 285 | 245 | 220 | 304 | 390 | 271 | 233 | 209 |
| | | 310 | 472 | 410 | 228 | 215 | 321 | 412 | 280 | 247 | 221 | 305 | 391 | 286 | 236 | 210 | 310 | 472 | 410 | 228 | 215 | 321 | 412 | 280 | 247 | 221 | 305 | 391 | 286 | 236 | 210 | 310 | 472 | 410 | 228 | 215 | 321 | 412 | 280 | 247 | 221 | 305 | 391 | 286 | 236 | 210 |
| | | 312 | 475 | 392 | 228 | 217 | 325 | 418 | 281 | 250 | 225 | 309 | 397 | 287 | 238 | 214 | 312 | 475 | 392 | 228 | 217 | 325 | 418 | 281 | 250 | 225 | 309 | 397 | 287 | 238 | 214 | 312 | 475 | 392 | 228 | 217 | 325 | 418 | 281 | 250 | 225 | 309 | 397 | 287 | 238 | 214 |
| | | 315 | 474 | 389 | 231 | 218 | 318 | 412 | 275 | 249 | 224 | 303 | 391 | 281 | 237 | 213 | 315 | 474 | 389 | 231 | 218 | 318 | 412 | 275 | 249 | 224 | 303 | 391 | 281 | 237 | 213 | 315 | 474 | 389 | 231 | 218 | 318 | 412 | 275 | 249 | 224 | 303 | 391 | 281 | 237 | 213 |
| | | 313 | 472 | 390 | 234 | 220 | 322 | 415 | 276 | 248 | 226 | 306 | 394 | 282 | 236 | 215 | 313 | 472 | 390 | 234 | 220 | 322 | 415 | 276 | 248 | 226 | 306 | 394 | 282 | 236 | 215 | 313 | 472 | 390 | 234 | 220 | 322 | 415 | 276 | 248 | 226 | 306 | 394 | 282 | 236 | 215 |
| | | 312 | 470 | 381 | 235 | 219 | 323 | 417 | 280 | 251 | 227 | 307 | 396 | 286 | 239 | 216 | 312 | 470 | 381 | 235 | 219 | 323 | 417 | 280 | 251 | 227 | 307 | 396 | 286 | 239 | 216 | 312 | 470 | 381 | 235 | 219 | 323 | 417 | 280 | 251 | 227 | 307 | 396 | 286 | 239 | 216 |
| | | 310 | 471 | 375 | 232 | 217 | 325 | 413 | 277 | 249 | 228 | 309 | 392 | 283 | 237 | 217 | 310 | 471 | 375 | 232 | 217 | 325 | 413 | 277 | 249 | 228 | 309 | 392 | 283 | 237 | 217 | 310 | 471 | 375 | 232 | 217 | 325 | 413 | 277 | 249 | 228 | 309 | 392 | 283 | 237 | 217 |
| | | 311 | 469 | 378 | 230 | 216 | 323 | 412 | 275 | 247 | 225 | 307 | 391 | 281 | 235 | 214 | 311 | 469 | 378 | 230 | 216 | 323 | 412 | 275 | 247 | 225 | 307 | 391 | 281 | 235 | 214 | 311 | 469 | 378 | 230 | 216 | 323 | 412 | 275 | 247 | 225 | 307 | 391 | 281 | 235 | 214 |
| | | 314 | 470 | 380 | 229 | 218 | 320 | 411 | 273 | 244 | 223 | 304 | 390 | 280 | 232 | 212 | 314 | 470 | 380 | 229 | 218 | 320 | 411 | 273 | 244 | 223 | 304 | 390 | 280 | 232 | 212 | 314 | 470 | 380 | 229 | 218 | 320 | 411 | 273 | 244 | 223 | 304 | 390 | 280 | 232 | 212 |
| | | 315 | 471 | 381 | 228 | 220 | 321 | 412 | 271 | 245 | 221 | 305 | 391 | 287 | 233 | 210 | 315 | 471 | 381 | 228 | 220 | 321 | 412 | 271 | 245 | 221 | 305 | 391 | 287 | 233 | 210 | 315 | 471 | 381 | 228 | 220 | 321 | 412 | 271 | 245 | 221 | 305 | 391 | 287 | 233 | 210 |
| Σ UKUR | | 3121 | 4712 | 3861 | 2308 | 2171 | 3219 | 4132 | 2773 | 2475 | 2240 | 3058 | 3925 | 2834 | 2351 | 2128 | 3121 | 4712 | 3861 | 2308 | 2171 | 3219 | 4132 | 2773 | 2475 | 2240 | 3058 | 3925 | 2834 | 2351 | 2128 | 3121 | 4712 | 3861 | 2308 | 2171 | 3219 | 4132 | 2773 | 2475 | 2240 | 3058 | 3925 | 2834 | 2351 | 2128 |
| RATA2 | | 312,1 | 471,2 | 386,1 | 230,8 | 217,1 | 321,9 | 413,2 | 277,3 | 247,5 | 224 | 305,8 | 392,5 | 283,4 | 235,1 | 212,8 | 312,1 | 471,2 | 386,1 | 230,8 | 217,1 | 321,9 | 413,2 | 277,3 | 247,5 | 224 | 305,8 | 392,5 | 283,4 | 235,1 | 212,8 | 312,1 | 471,2 | 386,1 | 230,8 | 217,1 | 321,9 | 413,2 | 277,3 | 247,5 | 224 | 305,8 | 392,5 | 283,4 | 235,1 | 212,8 |
| X 100 | | 31210 | 47120 | 38610 | 23080 | 21710 | 32190 | 41320 | 27730 | 24750 | 22400 | 30580,5 | 39254 | 28343,5 | 23512,5 | 21280 | 31210 | 47120 | 38610 | 23080 | 21710 | 32190 | 41320 | 27730 | 24750 | 22400 | 30580,5 | 39254 | 28343,5 | 23512,5 | 21280 | 31210 | 47120 | 38610 | 23080 | 21710 | 32190 | 41320 | 27730 | 24750 | 22400 | 30580,5 | 39254 | 28343,5 | 23512,5 | 21280 |
| FAKTOR KOREKSI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (L x 0,995) | | 31063,95 | 46984,4 | 38416,95 | 22844,7 | 21801,45 | 32029,05 | 41113,4 | 27591,35 | 24626,25 | 22288 | 30427,5 | 39057,73 | 28211,78 | 23394,94 | 21173,6 | 31063,95 | 46984,4 | 38416,95 | 22844,7 | 21801,45 | 32029,05 | 41113,4 | 27591,35 | 24626,25 | 22288 | 30427,5 | 39057,73 | 28211,78 | 23394,94 | 21173,6 | 31063,95 | 46984,4 | 38416,95 | 22844,7 | 21801,45 | 32029,05 | 41113,4 | 27591,35 | 24626,25 | 22288 | 30427,5 | 39057,73 | 28211,78 | 23394,94 | 21173,6 |

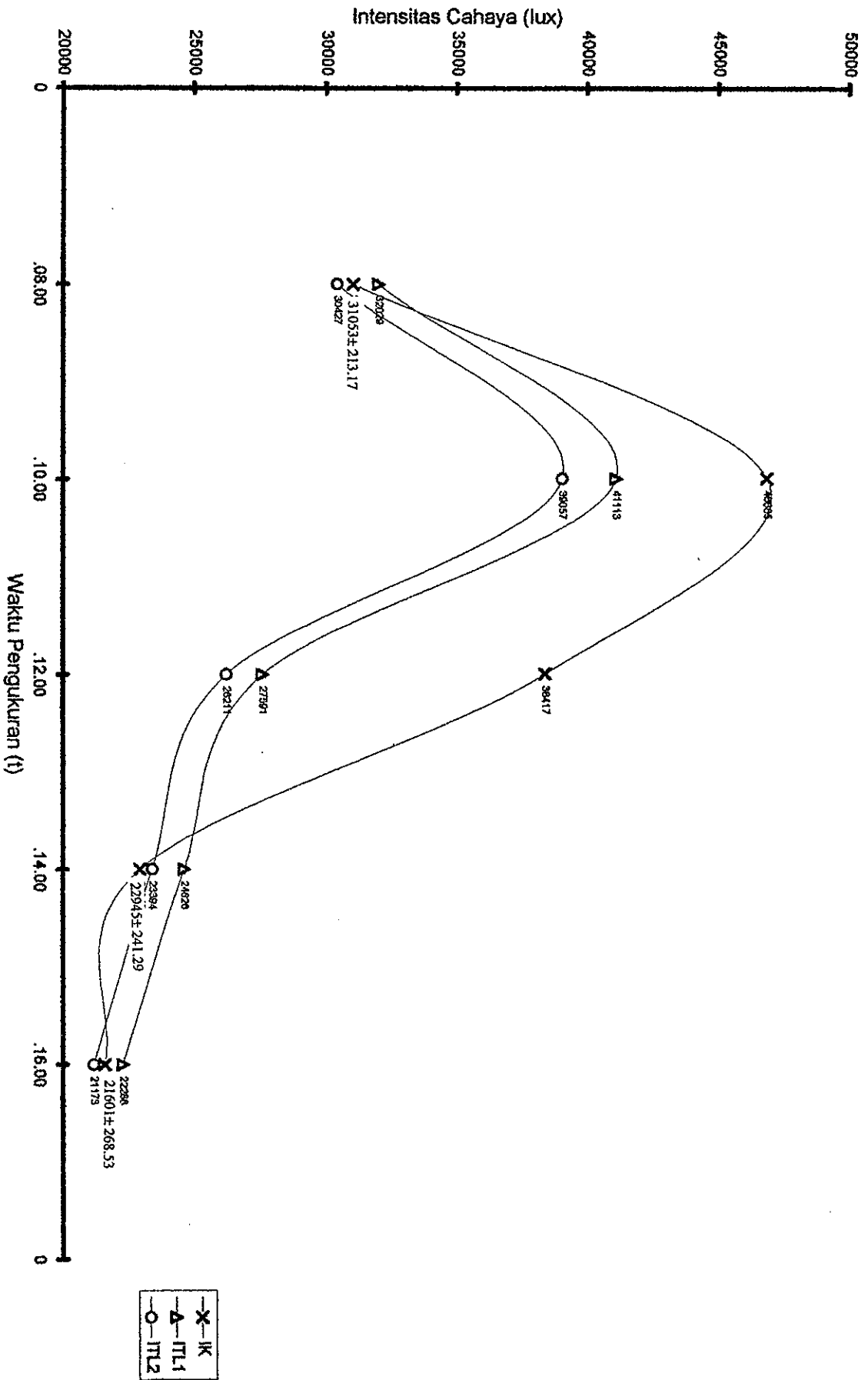
(* angka 3 digit merupakan angka indikator luxmeter di kelipatan 100

TABEL 5.05

Data Ukur (I) Kuat Intensitas Penerangan Gd Menara Jamsostek Sisi Timur

Sumber : Hasil Pengukuran Peneliti

Grafik (1) Cahaya Jamsostek-Timur



SUMBER : HASIL Pengukuran Peneliti

Interpretasi berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa :

Pada sisi timur objek 2 : Posisi matahari pada permulaan pengukuran (pukul 08.00 BBWI) altitude matahari berada pada 33° dan azimuth 85° (terbit dari arah timur laut). Sepanjang pagi hari s/d siang intensitas cahaya dari arah dinding kaca (I_k) cukup tinggi yaitu antara 21.000 Lux s/d 46.000 Lux .

Indikasi adanya kontribusi intensitas cahaya dari arah dinding kaca (I_k) terhadap lingkungan , terjadi pada pukul 10.00 BBWI dan pukul 12.00 BBWI hal ini ditandai dengan lebih tingginya pengukuran I_k terhadap I_{TL} .

Posisi altitude matahari pukul 10.00 BBWI berada pada 62° dan azimuth 79° , sedangkan pada pukul 12.00 BBWI posisi altitude-nya berada pada posisi kulminasi balik maksimal 90° . Yang memberi kontribusi besarnya intensitas cahaya terang langit (I_{TL}) adalah kondisi lingkungan seputar sisi utara objek 2 adalah adanya ruas jalan protokol Jend.Gatot Subroto, dengan 16 jalur jalan meliputi 8 jalur jalan Raya 2 arah selebar ± 48 m dan ditengahnya terdapat Jalan Tol sebanyak 8 jalur 2 arah selebar ± 48 m.

Setelah pukul 14.00 BBWI posisi altitude matahari kembali turun pada 33° dan terus semakin rendah sampai terbenam pada arah azimuth 286° (disebelah barat laut)

OBJEK AMATAN : GD MENARA JAMSOSTEK
 LOKASI : JL. JEND. GATOT SUBROTO, JAKSEL
 TGL/BLN/THN : 25 SEPT 1998
 POSISI BUJUR MTH 18121
 INTENSITAS CAHAYA LANGSUNG (I direct)

PAGI ANTARA pk.08.00 - 10.00 = 70.000-78.000 Lux
 SIANG ANTARA pk.12.00-13.00 = 80.000-82.000 Lux
 SORE ANTARA PK. 14.00-16.00 = 45.000-52.000 Lux

| SISI BIDANG OBSERVASI | F | I-CAHAYA PD BIDANG OBJEK (I _{keca}) (LUX) | | | | | | TERANG LANGIT SEPULUTAR OBJEK (I _{TL1}) (LUX) | | | | | | TERANG LANGIT PD BANGUNAN (I _{TL2}) (LUX) | | | | | |
|-------------------------------|---------|--|---------|---------|---------|---------|---------|--|---------|---------|---------|---------|---------|--|---------|--------|--|--|--|
| | | Jarak Observasi = 61,25 m | | | | | | Jarak Observasi = 61,25 m | | | | | | Jarak Observasi = -- | | | | | |
| | | .08.00 | .10.00 | .12.00 | .14.00 | .16.00 | .08.00 | .10.00 | .12.00 | .14.00 | .16.00 | .08.00 | .10.00 | .12.00 | .14.00 | .16.00 | | | |
| B A R A T | 1 | 179 | 231 | 320 | 351 | 345 | 209 | 290 | 346 | 310 | 391 | 199 | 276 | 329 | 295 | 362 | | | |
| | 2 | 178 | 229 | 319 | 353 | 349 | 210 | 289 | 349 | 312 | 375 | 200 | 275 | 332 | 296 | 356 | | | |
| | 3 | 180 | 230 | 317 | 355 | 350 | 200 | 288 | 350 | 311 | 378 | 190 | 274 | 333 | 285 | 357 | | | |
| | 4 | 181 | 230 | 318 | 360 | 351 | 211 | 281 | 351 | 313 | 378 | 200 | 276 | 333 | 297 | 359 | | | |
| | 5 | 181 | 232 | 321 | 359 | 353 | 212 | 282 | 352 | 314 | 379 | 201 | 277 | 334 | 298 | 360 | | | |
| | 6 | 182 | 228 | 324 | 358 | 355 | 212 | 280 | 351 | 315 | 380 | 201 | 276 | 333 | 299 | 361 | | | |
| | 7 | 183 | 229 | 325 | 362 | 350 | 210 | 289 | 349 | 319 | 382 | 200 | 275 | 332 | 303 | 363 | | | |
| | 8 | 184 | 230 | 323 | 361 | 349 | 208 | 288 | 352 | 314 | 377 | 199 | 274 | 334 | 298 | 358 | | | |
| | 9 | 182 | 232 | 320 | 360 | 348 | 209 | 289 | 349 | 312 | 375 | 199 | 275 | 332 | 298 | 356 | | | |
| | 10 | 181 | 230 | 321 | 359 | 347 | 210 | 290 | 350 | 311 | 376 | 200 | 276 | 333 | 295 | 357 | | | |
| Σ UKUR | 1811 | 2301 | 3208 | 3578 | 3497 | 2091 | 2896 | 3499 | 3131 | 3779 | 1986 | 2751 | 3324 | 2974 | 3590 | | | | |
| RATA2 | 181,1 | 230,1 | 320,8 | 357,8 | 349,7 | 209,1 | 289,6 | 349,9 | 313,1 | 377,9 | 198,6 | 275,1 | 332,4 | 297,4 | 359,0 | | | | |
| X 100 | 18110 | 23010 | 32080 | 35780 | 34970 | 20910 | 28960 | 34990 | 31310 | 37790 | 19864,5 | 27512 | 33240,5 | 29744,5 | 35900,5 | | | | |
| FAKTOR KOREKSI (L x 0,985) | 18019,5 | 22895 | 31919,6 | 35601,1 | 34795,2 | 20805,5 | 28815,2 | 34815,1 | 31153,5 | 37601,1 | 19765,2 | 27374,4 | 33074,3 | 29595,8 | 35721 | | | | |

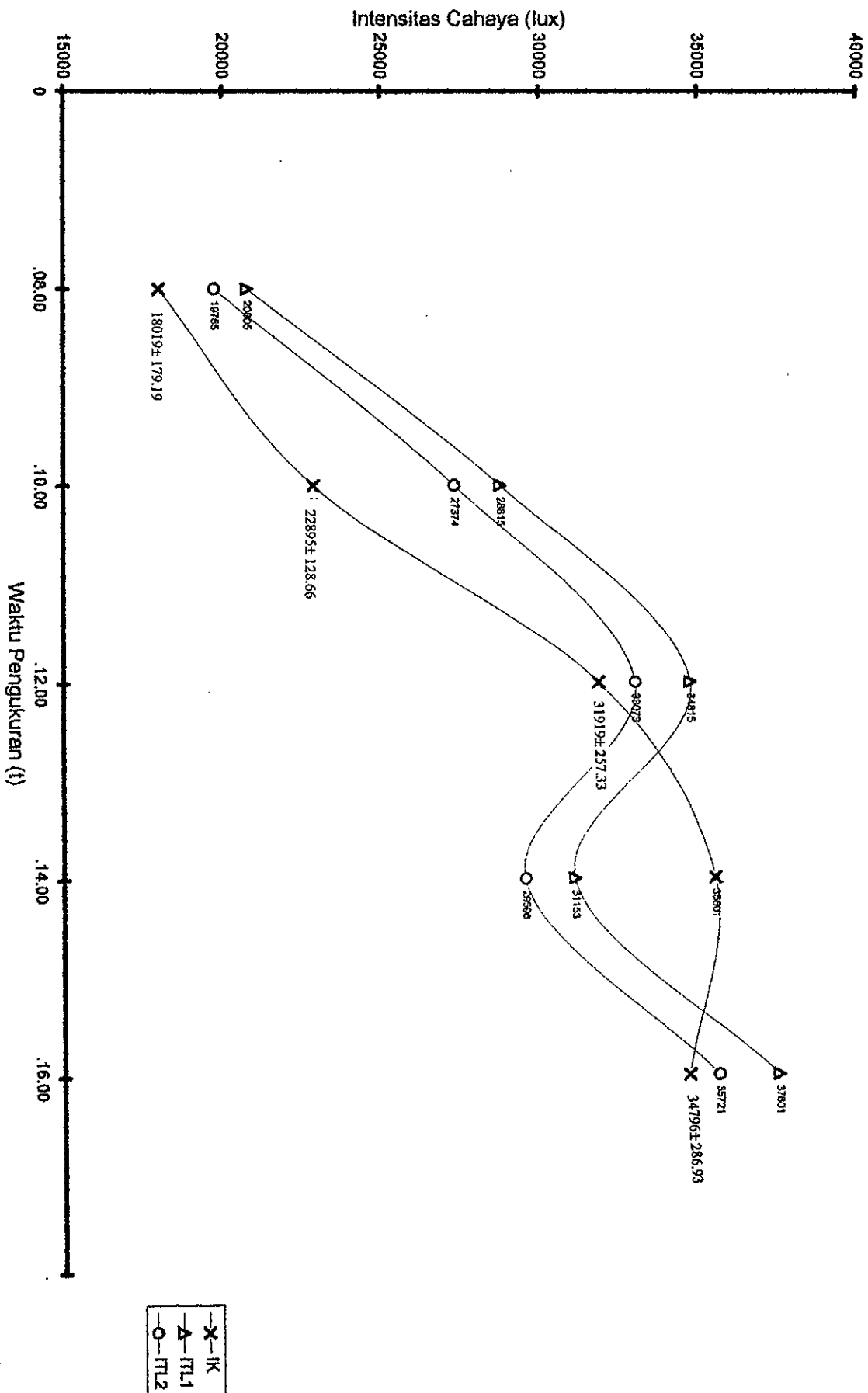
(* angka 3 dgtl merupakan angka indikator luxmeter dr kelipatan 100

TABEL 5. 06

Data Ukur (I) Kuat Intensitas Penerangan Gd Menara Jamsostek Sisi Barat.

Sumber : Hasil Pengukuran Peneliti

Grafik (II) Cahaya Jamsostek-Barat



SUMBER : HASIL Pengukuran Peneliti

Pada sisi barat : Indikasi adanya kontribusi Intensitas cahaya dari arah dinding kaca (I_K) terhadap lingkungan (TL), dimana $I_K > I_{TL}$ hanya terjadi pada Pk.14.00 BBWI. Sisi barat bangunan (I_K) Intensitas Cahaya dari kaca tidak sepenuhnya dapat diukur seperti pd bidang Timur, karena mendapat penghalang dari sayap bangunan penhubung (bridge building) yang sedikit membloking bidang ukur.

Intensitas cahaya terang langit (I_{TL}) juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar berupa tanah lapang berumput serta adanya bagian Tower 2 Menara Jamsostek dibagian belakang .

SUMBER : HASIL Interposisi Solar Chart

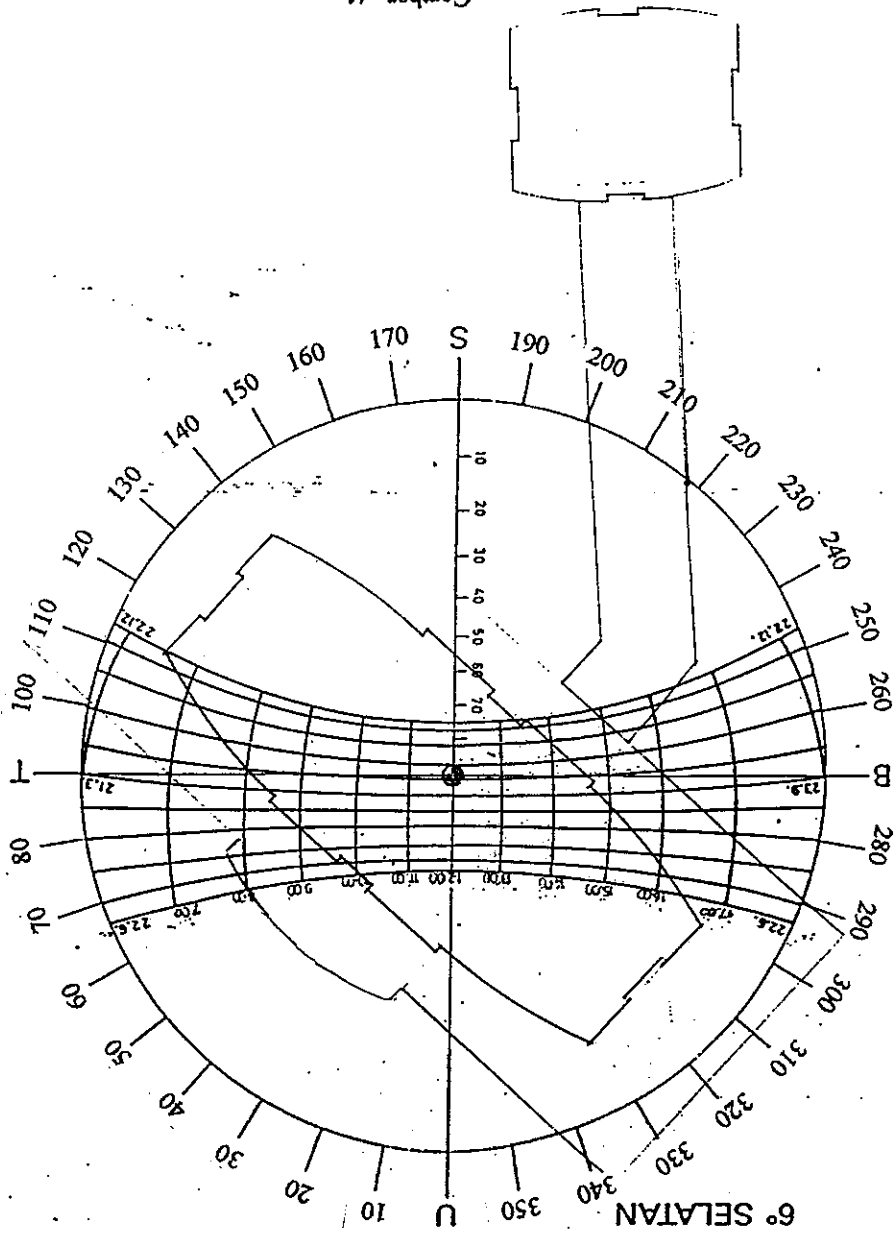
| Waktu | ALTITUDE | AZIMUTH |
|-------|----------|---------|
| 08.00 | 33° | 85° |
| 10.00 | 62° | 79° |
| 12.00 | 90° | - |
| 14.00 | 62° | 280° |
| 16.00 | 33° | 286° |

103

Posisi Matahari Terhadap Objek Penelitian 2
 Pada 25 Sept'98

TABEL 5. 07

Gambar . 41
 Diagram Posisi Objek Penelitian 2 thp Lintasan Matahari
 dengan Interlay Solar Chart 6° Selatan



(b). Analisa Tingkat Kesilauan

Berdasarkan hasil observasi serta pengukuran kuat intensitas cahaya pada kedua objek observasi didapat tingkat intensitas cahaya baik dari arah bidang dinding kaca maupun dari lingkungan (terang langit, maka besar/kuantitas konstanta kesilauan dapat diketahui dengan persamaan BRS Glare Formula sebagai berikut ini

Konstanta penyilauan :

$$g = \frac{L_1}{L_2} \cdot \frac{\omega}{0.8}$$

.....(2.04)

dimana g = Konstanta kesilauan

L_1 atau I_k = Luminasi sumber penyilauan (lux)

L_2 atau I_{TL1} = Luminasi rata2 Lingkungan/terang langit(lux)

ω = sudut ruang dari sumber penyilauan

$$GI \text{ (Glare Indeks)} = 10 \text{ Log}_{10} (0,478 \cdot \Sigma g) \dots\dots\dots(2.05)$$

dimana :

GI = Glare index (indeks penyilauan)

Σg = jumlah konstanta penyilauan

Keterangan:

Satuan cd/m^2 pada L_1 dan L_2 dapat disubstitusikan dengan satuan lux karena secara matematis pada persamaan (g) konstanta kesilauan tersebut dapat habis dibagi .

Dengan mererfer hasil pengukuran lapangan dan mengaplikasikan BRS Glare Formula, maka diperoleh hasil perhitungan indeks kesilauannya adalah sebagai berikut :

TABEL . 5. 08

| Waktu (t) | L ₁ (lux) | L ₂ (lux) | ω | g | GI | Kriteria tingkat kesilauan |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------|--------|-------|----------------------------|
| 08.00 | 31074 | 37531 | 0.86 | 363.96 | 22.40 | Ambang Tidak nyaman |
| 10.00 | 43073 | 41620 | 0.86 | 553.38 | 24.22 | Tidak nyaman |
| 12.00 | 33213 | 31999 | 0.86 | 474.85 | 23.55 | Tidak nyaman |
| 14.00 | 29014 | 32019 | 0.86 | 382.26 | 22.61 | Ambang Tidak nyaman |
| 16.00 | 22079 | 23074 | 0.96 | 342.64 | 22.14 | Ambang Tidak nyaman |

Hasil Penghitungan Indeks Kesilauan Sisi Utara

TABEL . 5. 09

| Waktu (t) | L ₁ (lux) | L ₂ (lux) | ω | g | GI | Kriteria tingkat kesilauan |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------|--------|-------|----------------------------|
| 08.00 | 18387 | 21113 | 1.25 | 376.88 | 22.55 | Ambang Tidak nyaman |
| 10.00 | 20984 | 22228 | 1.25 | 442.24 | 23.25 | Tidak nyaman |
| 12.00 | 23213 | 22158 | 1.25 | 521.39 | 23.96 | Tidak nyaman |
| 14.00 | 22069 | 21123 | 1.25 | 504.44 | 23.82 | Tidak nyaman |
| 16.00 | 18835 | 20238 | 1.25 | 408.61 | 22.90 | Ambang Tidak nyaman |

Hasil Perhitungan Indeks Kesilauan Sisi Selatan

TABEL . 5. 10

| Waktu (t) | L ₁ (lux) | L ₂ (lux) | ω | g | GI | Kriteria tingkat kesilauan |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------|--------|-------|----------------------------|
| 08.00 | 31053 | 32029 | 1.27 | 581.95 | 24.44 | Tidak nyaman |
| 10.00 | 46884 | 41113 | 1.27 | 876.41 | 26.22 | Tidak nyaman |
| 12.00 | 38416 | 27591 | 1.27 | 949.53 | 26.56 | Tidak nyaman |
| 14.00 | 22944 | 24626 | 1.27 | 466.38 | 23.48 | Tidak nyaman |
| 16.00 | 21601 | 22288 | 1.27 | 467.88 | 23.49 | Tidak nyaman |

Hasil Perhitungan Indeks Kesilauan Sisi Timur

TABEL . 5.11

| Waktu (t) | L ₁ (lux) | L ₂ (lux) | ω | g | GI | Kriteria tingkat kesilauan |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------|--------|-------|----------------------------|
| 08.00 | 18019 | 20805 | 1.27 | 375.01 | 22.53 | Tidak nyaman |
| 10.00 | 22895 | 28815 | 1.27 | 397.20 | 22.78 | Tidak nyaman |
| 12.00 | 31920 | 34815 | 1.27 | 559.46 | 24.27 | Tidak nyaman |
| 14.00 | 35601 | 31153 | 1.27 | 744.52 | 25.51 | Tidak nyaman |
| 16.00 | 34795 | 37601 | 1.27 | 594.67 | 24.53 | Tidak nyaman |

Hasil Perhitungan Indeks Kesilauan Sisi Barat

Sumber : Perhitungan Analisa Peneliti

• Analisa Hasil Perhitungan Tingkat Kesilauan

Berdasarkan hasil pengukuran pada seluruh objek ukur penelitian baik pada objek 1 maupun objek 2, menunjukkan bahwa :

Seluruh bidang ukur pada masing-masing objek penelitian dan periode waktu ukur memiliki tingkat kesilauan (terhadap lingkungan) yang termasuk dalam kriteria tidak nyaman . Hal ini ditunjukkan oleh hasil ukur indeks kesilauan (GI) yang mencapai angka diatas 22.

Tetapi diantara keseluruhan hasil ukur tersebut, terdapat pengukuran dimana intensitas penerangan cahaya dari arah bidang kaca gedung (I_K) lebih tinggi dari pada intensitas cahaya terang langit /lingkungan (I_{TL}) menghasilkan perhitungan tingkat kesilauan yang menunjukkan angka indeks kesilauan (Indeks Glare) yang tinggi melebihi hasil ukur indeks glare yang lain yaitu diatas indeks glare 22. Ini terjadi pada pengukuran-pengukuran sebagai berikut ,

Untuk objek 1 dengan orientasi hadap utara-selatan

sisi utara pada pukul 10.00 BBWI dengan indeks glare 24,22
pukul 12.00 BBWI dengan indeks glare 23,55
sisi selatan pada pukul 12.00 BBWI dengan indeks glare 23,96
pukul 14.00 BBWI dengan indeks glare 23,82

Untuk objek 2 dengan orientasi hadap timur-barat

sisi timur pada pukul 10.00 BBWI dengan indeks glare 26,33

pukul 12.00 BBWI dengan indeks glare 26,56

sisi barat pada pukul 14.00 BBWI dengan indeks glare 25,51

Bila terdapat hasil perhitungan tingkat kesilauan yang mencapai indeks kesilauan (indeks glare) diatas 22, pada pengukuran dimana Intensas cahaya terang langit (I_{π}) lebih tinggi dari pada intensitas cahaya pada arah bidang gedung kaca (I_k), maka hal itu mengindikasikan bahwa pada pengukuran tersebut kesilauan terjadi akibat tingkat intensitas cahaya langit langsung sangat tinggi (over brightness).

C. Analisa Kualitatif Penelitian

1) Intensitas Pemantulan Cahaya pada Pencerminan Bidang Datar dan

Bidang Cembung .

Didalam hukum pemantulan cahaya (Snellius), pada bidang-bidang yang konvensional seperti sferis (cembung) dan flat (datar), berlaku suatu

paradigma fisis sebagai berikut :

- Cahaya yang dipantulkan pada bidang pada bidang cembung (sferis)

akan mengalami penyebaran intensitas cahaya seluas kelengkungan

bidang pantul tersebut.

- Cahaya yang dipantulkan pada bidang datar (flat) akan jatuh tegak lurus/

kembali pada tumpuannya semula bila sudut datang tegak lurus dan

pada cahaya yang memantul dari arah dengan sudut tertentu,

pantulannya akan jatuh berbalik dengan cahaya datangnya.

Berdasarkan paradigma hukum pemantulan cahaya tersebut, dapat ditarik

suatu batasan kualitatif bahwa :

Intensitas total cahaya pantul *bidang cembung* akan lebih rendah

dibandingkan dengan intensitas total cahaya pantul *bidang datar*.

Batasan tersebut berdasarkan logika fisis sebagai berikut,

Intensitas cahaya pantul pada bidang cembung akan mengalami penyebaran

kesegala arah seluas kelengkungan bidang cembung tersebut sehingga

intensitas cahaya pantul pada masing-masing arah akan terurai karena

penyebaran tadi.

Intensitas cahaya pantul pada bidang datar akan memusat pada arah pantul cahaya sehingga intensitas cahaya cenderung tetap atau tidak mengalami penyusutan intensitas yang terlalu besar, besar kecilnya intensitas cahaya pantul tergantung karakteristik bahan, maupun warna dari bidang pantul tersebut.

2). Analisa Karakteristik Kaca Reflektif terhadap Efek Pemanulan Cahaya

Didalam kedua objek penelitian ini digunakan jenis kaca yang diproduksi melalui proses yang sama, perbedaannya hanya didalam proses pelapisan warna dimana pada objek penelitian 1 menggunakan warna *darkblue* sedangkan pada objek penelitian 2 menggunakan warna *darkgrey*. Jenis kaca yang digunakan adalah jenis Stopsol yang diproduksi melalui proses *pyrolysis* dengan teknologi glaverbel yaitu dengan pelapisan transparant tipis dari oksida logam. Jenis *coating*/pelapisan oksida logam ini terdiri dari jenis *superstiver* dan *classic*.

Jenis kaca lain yang digunakan sebagai pembanding adalah jenis *Panasap*, yaitu jenis kaca yang diproduksi melalui proses *float process* dengan penambahan logam pewarna seperti kobalt, besi, silenium dan logam-logam lain. Dengan memperhatikan proses produksinya tersebut dapat diperkirakan intensitas cahaya refleksi yang ditimbulkan pada masing-

masing jenis kaca tersebut, maka untuk dapat mengetahui tingkat refleksi cahaya pada masing-masing jenis kaca tersebut, peneliti mengadakan suatu uji model karakteristik material terhadap refleksi cahaya matahari.

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan

intensitas pantulan cahaya (glare lingkungan) dari beberapa jenis kaca yang

digunakan pada gedung-gedung bertingkat. "Model material" yang

digunakan adalah material kaca dengan jenis PANASAP dan STOPSOL.

Masing-masing diambil jenis warna *dark blue* dan *darkgrey* yaitu warna

yang serupa dipakai pada objek observasi lapangan pada gd. Menara

Imperium, Jl. HR Rasuna Said dan Gd. Menara Global, Jl. Jend. Gatot

Subroto, Jakarta.

Prosedur pengambilan data ukur dilakukan pada kondisi yang

serupa pada kondisi ukur pada objek lapangan. Tetapi jarak ukur

disesuaikan dengan skala ukuran model material yang dipergunakan.

Hasil ukur Model Material Kaca Reflektif adalah sebagai berikut :

Tgl/Bln/Thn Pengukuran : 15 Agustus 1998
Waktu : 15.00-16.00

Jarak Ukur : 100 cm

Dimensi sampel Material : 100 mm x 150 mm x 6 mm

TABEL 5.12 Pengukuran Model Material Kaca Refleksi

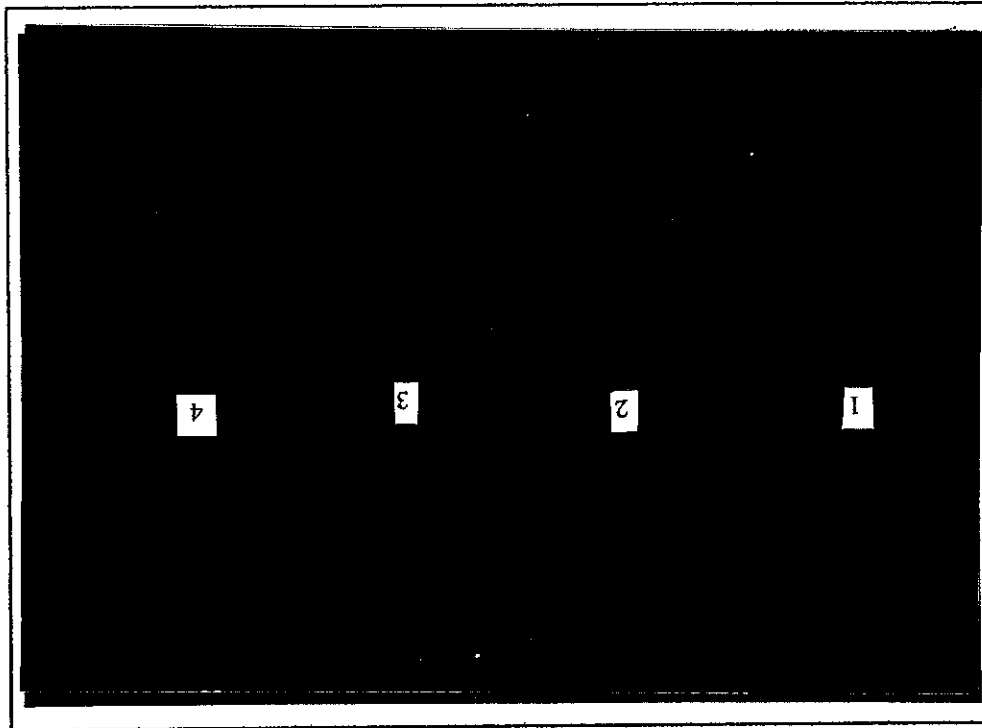
| Units | COATING | COLOR | Σ ukur |
|---------------------------------------|-------------|----------|---------------|
| STOPSOL (K) Lux | classic | Darkblue | 33.980 |
| PANASAP (K) Lux | Supersilver | Darkblue | 30.030 |
| | Supersilver | Darkgrey | 30.050 |
| Intensitas Mth langsung (K) Lux | Supersilver | Darkblue | 20.110 |
| | | | 61.800 |

Sumber : Hasil Pengukuran Peneliti.

Berdasarkan hasil uji ukur dengan menggunakan model material kaca reflektif atas 2 jenis model, maka dapat diketahui besar intensitas pantulan pada sampel waktu tertentu yaitu intensitas refleksi cahaya yang terbesar adalah Stopso! Classic darkblue, kemudian Stopso! supersilver darkblue dan darkgrey dan yang terkecil adalah jenis Panasap Supersilver darkblue. Hasil ukur ini mengindikasikan pula perbandingan antara stopso! Supersilver darkblue dan darkgrey (warna yang digunakan dalam objek penelitian), bahwa warna darkgrey menunjukkan intensitas refleksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan warna darkblue.

- Keterangan :
- 1 - Panasap S.Silver dark blue
 - 2 - Stopso! Classic dark blue
 - 3 - Stopso! S.Silver dark blue
 - 4 - Stopso! S.Silver darkgrey

Sumber : Pemotretan Peneliti



GAMBAR . 46. Model Material Kaca Reflektif

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

BAH VI

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada objek penelitian dilapangan , kajian-kajian teoritis maupun melalui uji pengukuran serta komparasi dari berbagai aspek-aspek yang terkait dalam penelitian ini maka dirumuskan suatu simpulan :

- Pada objek penelitian 1 (Menara Imperium) dan objek penelitian 2 (Menara Jamsostek) bahwa terjadinya tingkat kesilauan yang tinggi akibat kontribsi bidang kaca terjadi pada:

Sisi Utara pada pukul 10.00 BBWI dengan indeks glare 24,22

pukul 12.00 BBWI dengan indeks glare 23,55

Sisi Selatan pada pukul 12.00 BBWI dengan indeks glare 23,96

pukul 14.00 BBWI dengan indeks glare 23,82

Sisi Timur pada pukul 10.00 BBWI dengan indeks glare 26,22

pukul 12.00 BBWI dengan indeks glare 26,56

Sisi Barat pada pukul 14.00 BBWI dengan indeks glare 25,51

Dengan berdasarkan hasil indeks glare diatas maka dapat pula disimpulkan bahwa tingkat kesilauan yang berpotensi memberikan dampak kesilauan

dan menimbulkan ketidaknyamanan visual adalah pada orientasi bidang

dinding kaca arah barat dan timur .

- Bentuk permukaan dinding bangunan kaca berdasarkan perbandingan hukum Snellius , bahwa bentuk permukaan kaca cembung dapat mereduksi tingkat kesilauan melalui proses penyebaran intensitas cahaya dibandingkan dengan bentuk kaca yang flat /datar yang memberikan efek pemantulan berbalik langsung sehingga indeks kesilauannya lebih besar.

- jenis kaca pada Stopsol supersilver antara warna darkblue dan dark grey, berdasarkan analisa karakteristik kaca ternyata pada warna darkgrey nilai refleksi cahayanya lebih tinggi dari pada warna darkblue.
- jenis bahan dinding kaca dengan lapisan *oksida logam* memiliki kecenderungan untuk menyebabkan pantulan cahaya dengan indeks kesilauan yang tinggi , sehingga kurang responsif terhadap kondisi pencahayaan alami di daerah tropis lembab.

6.2 Rekomendasi

Berdasarkan faktor-faktor dari rumusan penelitian yang dilandasi oleh observasi serta analisa-analisa fisis dan teknis , maka hasil penelitian ini memberikan beberapa saran-saran sebagai berikut :

- Arah orientasi bidang dinding kaca untuk suatu bangunan tinggi adalah mengupayakan untuk menghindari arah orientasi hadap timur dan barat yang berpotensi menimbulkan kesulitan pada lingkungan sekitarnya.
- Bentuk dinding kaca disahhkan tidak datar atau *flat* tetapi cekung/cembung atau *sferis* karena efek silaunya dapat ter-reduksi karena adanya efek penyebaran intensitas cahaya terutama bila orientasi arah hadap berada pada arah timur dan barat.
- Warna-warna pelapis yang digunakan pada dinding bangunan tinggi dipayakan berwarna teduh atau lembut seperti biru/hijau dari pada warna keras seperti abu-abu (*darkgrey*) yang dapat memberikan efek sila yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual.
- Bilamana dinding kaca merupakan tuntungan estus yang diprioritaskan, usahakan menggunakan jenis kaca yang nilai refleksinya kecil yaitu jenis-jenis kaca yang sedikit atau tidak mengandung pelapis *oksida logam* terutama dengan warna-warna yang memiliki tingkat kesulitan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanak 1998 . Departemen Perhubungan . Badan Meteorologi dan Geofisika , Jakarta.
- Arikunto, Suharsimi . 1992 . *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek* . Jakarta . Kineka Cipta .
- Ashihara, Yosinobu . 1984 . *Aesthetic Townscape* . Prentice Hall, NY
- Aynsley, Richard M and Gurney , J.Des . 1981 . *Interference and Environmental Effects*. American Society of Civil Engineers .
- Dharmasetiawan , Christian & Lestari P . 1991 . *Teknik Pencapaian* . Grassindo JKT.
- Brown, G Z . 1990 . *Matahari, Angin dan Cahaya* . Bandung . Penerbit Internata.
- Gabriel, J.F. 1996. *Fisika Kedokteran* . EGC, Jakarta
- Gieck, V Heilbronn . 1985 . *A collection of Technical formulae*. Pradnya Paramitha.
- Handoko . 1995 . *Klimatologi Dasar, Landasan pemahaman fisika atmosfer dan unsur-unsur iklim*. Jakarta . Pustaka Jaya.
- Hopkinson ,R.G & Collins. 1970. *The Ergonomics of Lighting* Mc Donald Technical & Scientific . London
- Koenigsberger, Ingersoll & Szokolay Mayhew . 1974 . *Manual of Tropical Housing and Building* . London . Longman Group Ltd.

- Laktian, Benyamin. 1994. *Dasar Dasar Klimatologi*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- Lipsmeier, Georg. 1994. *Bangunan Tropis*. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Nawawi, Hadani dan Mimi Martini. 1994. *Penelitian Terapan*. Yogyakarta. Gadjah Mada Press.
- Neuert, Ernest. 1990. *Data Arsitek*. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Suroso, Goen. 1974. *Optika, Fisika untuk Mahasiswa Kedokteran*. FK UI Jakarta.
- Szokolay, S V. 1980. *Environmental Science Book for Architects and Builders*. Landcaster, England. The Construction Press Ltd.
- Zemansky, Sears. 1994. *Fisika Untuk Universitas 3, OPTIKA dan Fisika Modern*. Penerbit Bina Cipta Bandung.