

27467/H/06



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DST
621.32
Wiy
e-1
2006

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	10-8-06
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	226163

FINAL PROJECT - RF 1483

EVALUATION OF ROAD LIGHTNING AT MERR - II C BRIDGE IN SURABAYA

ANITA NUR WIYONO
NRP 2401 109 018

ADVISOR LECTURER
Ir. HERI JUSTIONO

ENGINEERING PHYSICS DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2006

**EVALUASI PENCAHAYAAN JALAN PADA
JEMBATAN MERR II-C
DI SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Oleh:

ANITA NUR WIYONO
Nrp. 2401 109 018

Surabaya, Juli 2006
Mengetahui/Menyetujui
Pembimbing



Ir. Heri Justiano
NIP : 130 819 319

Ketua Jurusan
Teknik Fisika FTI-ITS



Dr. Ir. Totok Suhartanto, DEA
NIP. 131 879 399

**EVALUASI PENCAHAYAAN JALAN PADA
JEMBATAN MERR II – II C DI SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**

**Bidang Studi Rekayasa Akustik Dan Fisika Bangunan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

ANITA NUR WIYONO

Nrp. 2401 109 018

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Heri Justiono(Pembimbing I)
2. Dr. Dhani Arifianto ST, M Eng(Penguji I)
3. Ir. Tutug Dhanardono(Penguji II)
4. Ir. Purwadi, Msc(Penguji III)
5. Deddy Ardiansyah, ST(Penguji IV)

SURABAYA

JUNI, 2006

EVALUASI PENCAHAYAAN JALAN PADA JEMBATAN MERR II – C DI SURABAYA

Nama Mahasiswa : ANITA NUR WIYONO
NRP : 2401 109 018
Jurusan : Teknik Fisika FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Ir Heri Justiono

Abstrak

Bertambahnya jumlah kepadatan penduduk di kota Surabaya membuat pemerintah kota Surabaya melakukan pembangunan dan pemeliharaan di segala bidang. salah satunya pembangunan dan pemeliharaan jalan.

Untuk itu diperlukannya sistem pencahayaan yang sesuai dengan standart yang telah ditetapkan yaitu standart CIE (The International Commision On Illumination) agar memperoleh kualitas pencahayaan yang optimal. Dari data-data kuat pencahayaan yang diambil di jembatan MERR II-C di Surabaya didapat hasil Luminansi rata-rata, Keseragaman Luminansi, dan Silau .

Dari data-data yang diambil didapat hasil analisa dan perhitungan dengan nilai $L_{AV} = 5,95$ (cd/m^2), $U_1 = 0,54$, $U_0 = 0,70$, dan $G = 7,33$ sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh CIE.

Kata kunci : Sistem Pencahayaan, luminansi, Silau, keseragaman Luminansi.

EVALUATION OF ROAD LIGHTENING AT MERR II – C BRIGDE IN SURABAYA

Student's Name : ANITA NUR WIYONO
NRP : 2401 109 018
Department : Physics Engineering FTI-ITS
Advisor Lecturer : Ir Heri Justiono

Abstract

Population density of Surabaya have forced the local government to build additional infra structure in add various sector. One of them is to build additional road and their maintenance.

For that reason the roads need a lightening system that qualifies and standart qualification from CIE (The International Comission On Illumination) to get optimum lighting system. From collected data of MERR II-C bridge, some informations extracted are average luminance, uniformity luminance, and glare.

From collected data, the result of analysis and computing shows following value : $L_{AV} = 5,95 \text{ cd/m}^2$, $U_1 = 0,65$, $U_0 = 0,70$ and $G = 7,33$.these values qualifies the standart approved by CIE.

Keyword : *Lightening system, Luminance, glare, Luminance, uniformity.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT, karena atas berkah dan rahmat-Nya akhirnya penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul

EVALUASI PENCAHAYAAN JALAN PADA JEMBATAN MERR II – C DI SURABAYA

Sholawat serta salam tak lupa penulis limpahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak sekali kesalahan yang diperbuat oleh penulis, sehingga Tugas Akhir ini belum bisa tersusun dengan sempurna. Oleh karena itu, penulis mohon maaf serta mengharap segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca.

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Papi dan Mama Tercinta, atas segala yang diberikan dan tak terhitung banyaknya dan menjadikan semuanya lebih berarti
2. Bapak Ir. Heri Justiono selaku dosen pembimbing dan dosen wali yang telah memberikan banyak ilmunya kepada penulis serta meluangkan waktu untuk penulis sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Totok Suhartanto, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Fisika FTI - ITS Surabaya.
4. Bapak Ir. Tutug Dhanardono, selaku Kalab Akustik dan Fisika Bangunan.

5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Fisika atas didikan dan bantuannya.
6. Seluruh Karyawan Jurusan Teknik Fisika yang telah membantu penulis dalam pengurusan administrasi kuliah.
7. Kakakku Tatang, Ronald dan Nina serta keponakanku Putri atas semangat yang diberikan.
8. Keluarga Besar Manyar, Abang2ku Tercinta, Ronald, SH, Sigit, ST, Dr. Anton dan adik – adikku Yudho dan Buyung yang membuatku selalu ingin maju. "Terima kasih untuk semua kasih sayangnya"
9. Kekasihku yang telah banyak memberi inspirasi dan semangat. yang menemaniku dan memberikan saran meski selalu tak sepaham "Thanks For Everything".
10. Teman-temanku Ext 2001, Dika, Azka, Zen, terima kasih atas semangatnya.
11. Dan seluruh pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, dan memberikan wawasan bagi kita untuk lebih kreatif dan berani mengambil tantangan. Amin.

Surabaya, Juli 2006

Penulis

DAFTAR ISI



DAFTAR ISI

BAB	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Laporan	3
1.7 Manfaat	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Penerangan Jalan Raya.....	4
2.2. Jenis Lampu.....	5
2.3. Klasifikasi Jalan.....	5
2.4. Permukaan Jalan.....	8
2.5. Luminer.....	13
2.6. Susunan alat penerangan.....	16
2.7. Distribusi Intensitas Cahaya.....	19
2.8. Parameter Penerangan Jalan.....	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat Ukur.....	31
3.2. Pengambilan Data.....	31
3.3. Pengolahan Data.....	39
3.4. Analisa.....	39

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengukuran Illuminasi	40
4.2. Perhitungan dan Analisa Data.....	40
4.3. Analisa.....	47
4.3. Pembahasan.....	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

xii

LAMPIRAN A

Surat Permohonan Data	A1
Surat Balasan Permohonan Data	A2

LAMPIRAN B

Denah Tiang Lampu MERR II – C di Surabaya	B1
Tipe HGS 201 _{1 x - 10 HPL 400 Watt}	B2
Data Fotometri lampu	B3

LAMPIRAN C

Tipe-tipe Skema Pencahayaan	C1
Berbagai Lebar Jalan dengan Pencahayaannya.....	C2

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR		HALAMAN
Gambar 2.1	Tiga sudut posisi yang mempengaruhi koefisien luminansi.....	9
Gambar 2.2	Kurva Intensitas yang menggambarkan sorotan	14
Gambar 2.3	Proyeksi diagram Isokandela pada jalan yang menggambarkan sebaran	15
Gambar 2.4	Pemasangan satu sisi	17
Gambar 2.5	Pemasangan Zig Zag	18
Gambar 2.6	Pemasangan Tiang berlawanan	19
Gambar 2.7	Penilaian penerangan jalan sebagai fungsi dari L_{AV}	24
Gambar 2.8	Penilaian penerangan jalan sebagai fungsi keseragaman memanjang (U_1)..	25
Gambar 2.9	Hamburan cahaya pada mata penyebab silau.....	26
Gambar 2.10	Sketsa untuk menghitung luminansi tudungan (L_v)	27
Gambar 2.11	Hubungan antara penilaian kenyamanan visual terhadap G hasil perhitungan	30
Gambar 3.1	Denah Pengukuran Jembatan MERR II -C di Surabaya.....	32
Gambar 4.1	Titik-titik pengukuran	33
Gambar 4.2	Grafik Illuminasi titik pengukuran 1 - 200	46
Gambar 4.3	Grafik illuminasi pada sumbu jalan.....	47

DAFTAR TABEL

TABEL		HALAMAN
Tabel 2.1	Klasifikasi Jalan (berdasarkan dari rekomendasi CIE, 1977).....	7
Tabel 2.2	Rekomendasi untuk instalasi pencahayaan jalan (sesuai dengan Standart CIE No.12/ 1977).....	12
Tabel 2.3	Rekomendasi batasan sudut untuk klasifikasi Luminer dari CIE, 1977.....	16
Tabel 2.4	Pembagian Luminer berdasarkan distribusi intensitas cahaya (CIE, 1977).....	21
Tabel 3.1	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah I pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	34
Tabel 3.2	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah I di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	34
Tabel 3.3	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah II pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	35
Tabel 3.4	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah II di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	35
Tabel 3.5	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah III pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	36
Tabel 3.6	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah II di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	36
Tabel 3.7	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah IV pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	37
Tabel 3.8	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah IV di Jembatan	

	MERR II – C di Surabaya.....	37
Tabel 3.9	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah V pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	38
Tabel 3.10	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah V di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	38
Tabel 4.1	Perbandingan hasil perhitungan dengan standart CIE.....	41
Tabel 4.2	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah I pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	41
Tabel 4.3	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah I di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	42
Tabel 4.4	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah II pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	42
Tabel 4.5	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah II di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	43
Tabel 4.6	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah III pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	43
Tabel 4.7	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah III di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	44
Tabel 4.8	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah IV pada jembatan MERR II – C di Surabaya..	44
Tabel 4.9	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah IV di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	45
Tabel 4.10	Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah V pada jembatan MERR II – C di Surabaya....	45
Tabel 4.11	Data pengukuran Illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah V di Jembatan MERR II – C di Surabaya.....	46

DAFTAR NOTASI

SIMBOL

ARTI

q	Koefisien luminansi rata-rata permukaan jalan
L	Luminansi rata-rata permukaan jalan.
E	Illuminasi rata-rata permukaan jalan.
R	Koefisien luminansi reduksi.
h	Tinggi luminer
H_{\min}	Tinggi minimum
W_D	Lebar jalan.
C	Kekontrasan Luminansi.
L_o	Luminansi pribadi objek
L_b	Luminansi Latar belakang.
C_{eff}	Kekontrasan luminansi efektif
U_o	Keseragaman menyeluruh
U_l	Keseragaman memanjang.
L_{AV}	Luminansi rata-rata
L_{\min}	Luminansi minimal
L_{\max}	Luminansi Maximal.
G	Silau
SLI	Spesifikasi lumen Indeks
P	Jumlah alat penerangan tiap Km

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sesuai dengan perkembangannya saat ini, Surabaya menjadi kota metropolitan yang semakin padat. Bertambahnya penduduk dari tahun ke tahun membuat Pemerintah Kota Surabaya melakukan pembangunan dan pemeliharaan disegala bidang. Terutama pada pembangunan dan pemeliharaan kota. Karena tingkat populasi yang semakin padat kota Surabaya menjadi kota yang rawan apalagi pada malam hari. Terutama pada daerah-daerah yang sepi dan jauh dari pemukiman penduduk. Oleh karena itu diperlukan penerangan jalan yang memadai dan memenuhi standart penerangan jalan yang sesuai dengan standart CIE (The International Commission on Illumination).

Sesuai Keputusan Presiden RI. No. 43 Th 1991 Tentang Konversi Energi, maka Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN) selaku penyedia dan pengelola energi listrik di Indonesia telah melakukan salah satu kegiatan penelitian untuk dapat mewujudkan konservasi energi khususnya dalam hal penggunaan lampu penerangan dengan sumber energi listrik. Sejalan dengan keinginan pemerintah, sejarah teknologi perlampuan pada dekade Th 90-an telah menghasilkan lampu penerangan yang hemat energi yang umum digunakan oleh masyarakat.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian tentang analisa pencahayaan pada jembatan MERR II- C di Surabaya adalah sebagai berikut:

- Bagaimana kualitas pencahayaan jalan pada Jembatan MERR II-C

- Bagaimana tingkat kenyamanan visual pada pengguna jalan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diambil dalam tugas akhir ini adalah:

- Pengambilan data secara langsung.
- Penelitian dan pengambilan data hanya diambil pada jalan yang melintasi sungai saja (Jembatan) MERR II-C
- Pengukuran parameter penerangan jalan dilakukan dilapangan.
- Pada Pengambilan data hanya ada penerangan jalan dan penerangan lain diabaikan.
- Perhitungan parameter penerangan jalan menggunakan lux meter.

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Membandingkan apakah pencahayaan jalan pada Jembatan MERR II-C sesuai dengan Standart CIE.
- Memberikan penilaian terhadap pencahayaan jalan pada jembatan MERR II-C di Surabaya.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

- Study literature
- Pengambilan data
Pengambilan data lampu dilakukan dengan Calculation point.
- Perhitungan
Menghitung semua faktor yang mempengaruhi dalam mendapatkan pencahayaan yang sesuai dengan standart CIE
- Pengolahan data

Membandingkan apakah pencahayaan yang sudah ada sesuai dengan standart CIE

- Analisa Hasil Perhitungan
- Menganalisa dari data yang diperoleh
- Penarikan Kesimpulan dan Saran

1.6 Sistematika Laporan

Dalam penelitian ini dilakukan pembahasan dengan menggunakan sistematika laporan sebagai berikut :

- BAB I, dalam bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, pemilihan judul tugas akhir, permasalahan, tujuan tugas akhir, metodologi penelitian yang dipergunakan, dan sistematika pembahasan.
- BAB II, dalam bab ini berisikan tentang teori dasar tentang pencahayaan, dan teori-teori penunjang yang akan digunakan sebagai dasar pembahasan yang terkait dalam penulisan Tugas Akhir.
- BAB III, dalam bab ini dijelaskan mengenai Metode penelitian.
- BAB IV, pada bab ini dibahas tentang analisis hasil pengukuran dan perhitungan kuat pencahayaan pada Jembatan MERR II – C di Surabaya.
- BAB V, pada bab ini berisi kesimpulan dari seluruh pembahasan, hasilnya dan saran-saran pengembangan dan penyempurnaan.

1.7 Manfaat Tugas Akhir

- Untuk mengetahui Kuat Pencahayaan Pada jembatan MERR II – C di Surabaya.
- Mempelajari dan mengetahui seberapa jauh tingkat kenyamanannya dan keamanan yang diperoleh pada jembatan MERR II – C di Surabaya..



BAB II

DASAR TEORI

BAB II DASAR TEORI

Pada bab II ini akan dibahas mengenai beberapa dasar teori yang menunjang tentang evaluasi pencahayaan jalan pada jembatan MERR II-C. Dasar yang menjadi penunjang melingkupi : jenis-jenis lampu, penerangan jalan raya, baik itu tentang silau, gelap terang, distribusi Intensitas cahaya

2.1 Penerangan Jalan Raya

Penerangan jalan raya mempunyai 2 fungsi pokok yaitu fungsi keamanan dan fungsi ekonomi. keamanan pengguna jalan berkaitan dengan kuat penerangan sesuai dengan kecepatan kendaraan, serta kerataan penerangan pada bidang jalan. Kebutuhan daya (kW) penerangan pada suatu ruas jalan sangat bervariasi tergantung pada : geometri permukaan jalan, lampu yang digunakan dan faktor refleksi permukaan jalan. Fungsi ekonomi jalan berkaitan dengan distribusi barang (termasuk kelancaran distribusi barang).

Penerangan jalan mempertimbangkan enam aspek, yaitu :

- Kuat rata-rata penerangan (E rata-rata). Besarnya kuat penerangan didasarkan pada kecepatan maksimal yang diizinkan terhadap kendaraan yang melaluinya.
- Distribusi cahaya. Kerataan cahaya pada jalan raya penting, untuk itu ditentukan faktor kerataan cahaya yang merupakan perbandingan kuat penerangan pada bagian tengah lintasan kendaraan dengan pada tepi jalan. Sebagai acuan perbandingan tersebut tidak lebih dari 3 : 1.
- Cahaya yang menyilaukan dapat menyebabkan: kelelahan mata, perasaan tidak nyaman dan kemungkinan kecelakaan. Untuk mengurangi silau digunakan akrilik atau gelas pada armatur yang berfungsi sebagai kultur cahaya.

- Arah pancaran cahaya dan pembentukan bayangan. Sumber penerangan untuk jalan raya dipasang menyudut 5° hingga 15° .
- Warna dan perubahan warna, Warna cahaya lampu pelepasan gas tekanan tinggi (khususnya lampu mercury) berpengaruh terhadap warna tertentu, misalnya :warna merah.
- Lingkungan berkabut maupun berdebu mempunyai faktor absorpsi terhadap cahaya yang dipancarkan oleh lampu. Cahaya kuning kehijauan mempunyai panjang gelombang paling sensitif terhadap mata sehingga tepat digunakan pada daerah berkabut. Lampu SON atau SOX tepat untuk penerangan jalan pada daerah berkabut.

2.2 Jenis Lampu

Beberapa jenis lampu yang digunakan dalam penerangan jalan umum adalah :

- Lampu *High Pressure Mercury* (HPLN)
- Lampu *High Pressure Sodium* (SON)
- Lampu *Low Pressure Sodium* (SOX)
- Lampu *Fluorecent* (TL)

Cahaya yang dipantulkan oleh listrik berbeda-beda, meskipun pada jenis lampu yang sama. Istilah yang dipakai adalah efisiensi yang menyatakan output cahaya lampu untuk setiap satu watt (Lumen per watt-Lm/ W).

2.3 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan undang-undang No.13 Tahun 1980 tentang jalan, telah ditetapkan bahwa sistem jaringan jalan menurut fungsi pelayanannya dibagi atas tiga klasifikasi, yaitu :

- Jalan Arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata, tinggi, serta jumlah jalan masuk dibatasi
- Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pembagian dan pengumpulan barang (jasa) dengan ciri

perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, serta jumlah jalan masuk dibatasi.

- Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat (lokal) dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Sedangkan klasifikasi untuk sistem jalan didaerah kota (*Urban Street System*) sesuai dengan yang disarankan oleh *Committe On Urban transportation* adalah sebagai berikut :

- *Free Way System* (termasuk exspressway)
Tipe jalan ini fungsinya untuk melayani arus lalu lintas cepat dengan volume besar yang bersifat “ *through traffic*” tang menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lain melalui pusat kota.
- *Major Arterial System*
Tipe jalan ini fungsinya untuk melayani arus lalu lintas yang bersifat “ *through traffic*” yang menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lain melalui pusat kota.
- *Colector Street System*
Tipe jalan ini fungsinya untuk melayani arus lalu lintas antara jalan arteri dengan jalan lokal dengan akses ke *land use*.
- *Local Street System*
Tipe jalan ini fungsinya untuk melayani arus lalu lintas lokal dengan akses langsung ke *land use*.

Untuk instalasi penerangan jalan harus sesuai dengan kondisi kenyamanan visual untuk pengguna jalan dan keselamatan lalu lintas, dan itu juga tergantung dari intensitas, kecepatan dan komposisi lalu lintas dan kompleksitas sistem jalan. Rekomendasi pencahayaan jalan harus ada karena itu berbeda karena memiliki kategori jalan yang berbeda. Tabel 2.1 tentang kelas jalan, seperti yang digambarkan oleh CIE.

Tabel 2.1 ⁽¹⁾
 klasifikasi Jalan
 (Berdasarkan dari Rekomendasi CIE,1977)

Kelas Jalan	Jenis Kepadatan ¹⁾ Lalu Lintas	Tipe Jalan	Contoh	
Lalu lintas mobil	A	Angkutan Berat dan Kendaraan berkecepatan tinggi	Jalan dengan pemisah jalan, bebas dari persimpangan dan berada pada satu jalan dilengkapi dengan akses kontrol	Jalan tol Jalan cepat
	B		Jalan dengan pemisah jalan untuk kendaraan berkecepatan tinggi dan para pejalan kaki	Jalan Utama Jalan khusus truk
	C	Angkutan berat dan kendaraan berkecepatan rendah Atau Angkutan berat campuran yang berkecepatan rendah		Jalan lingkaran Jalan Radial
Lalu lintas Campuran	D	Lalu lintas campuran angkutan berat dengan bagian jalan utama lalu lintas berkecepatan rendah dan pejalan kaki	Jalan di pusat pertokoan kota, jalan terdekat dengan gedung perkantoran dimana lalu lintas kendaraan lambat dan untuk pejalan kaki	Jalan Truk Jalan komersial Jalan pusat perbelanjaan DII.
	E	Lalu lintas campuran dengan kecepatan terbatas dan kapasitas terbatas	Jalan kolektor diantara area pemukiman/ tempat tinggal dan tipe jalan A dan D	Jalan Kolektor Jalan Lokal DII.

Keterangan :

- 1.) Pada kasus ini menggunakan standart jalan yang sering digunakan untuk semua jenis jalan dan kepadatan lalu lintas dan rekomendasi untuk kualitas pencahayaan tingkat tinggi, Merampingkan kualitas pencahayaan dari segi ekonomi.
- 2.) Batas kecepatan yang mendekati 70 km/jam.

2.4 Permukaan Jalan

Yang paling penting dan berpengaruh pada permukaan jalan adalah sifat atau karakteristik pantulan cahayanya. Sifat pantulan tersebut akan mempengaruhi kecemerlangan dan luminansi rata-rata permukaan jalan.

Karakteristik pemantulan cahaya dinyatakan dengan koefisien luminansi rata-rata permukaan q . Koefisien ini didefinisikan sebagai perbandingan luminansi rata-rata pada segmen yang sama. Dapat ditulis : Kuat penerangan suatu titik

Untuk menghitung terang permukaan jalan, sifat refleksi permukaan jalan harus diketahui yang mana sifat ini dapat ditunjukkan dengan memakai koefisien luminansi

(q).

Koefisien terang tergantung pada posisi pengamat dan sumber cahaya relatif terhadap suatu titik pada permukaan jalan.

$$q = \frac{L}{E} \quad \dots(2.1)$$

Dimana :

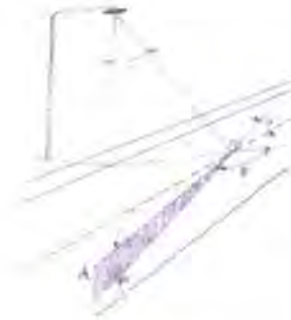
q = Koefisien luminansi rata-rata permukaan jalan.

L = Luminansi rata-rata permukaan jalan

E = Illuminansi rata-rata permukaan jalan.

Koefisien luminansi ini tergantung pada sifat material permukaan jalan (sifat alamiah) dan posisi sumber cahaya serta

posisi relatif dari pengemudi, yang dinyatakan dalam tiga sudut posisi yang berpengaruh.



Gambar 2.1 ⁽¹⁾
Tiga sudut posisi yang mempengaruhi koefisien luminansi (q).

Luasan permukaan jalan yang penting bagi pengendara kendaraan terletak 60 – 160 m dipermukaan pengendara sehingga harga L diantara $1,5^\circ$ dan $0,5^\circ$ dan harga $\alpha = 10$ ditetapkan sebagai standart CIE.

Maka secara matematis, q dinyatakan dalam bentuk fungsi :

$$q = q(\alpha, \beta, \gamma) \quad \dots(2.2)$$

Dimana :

α = Sudut pengamat (dari arah mendatar).

β = Sudut antara bidang cahaya datang dengan bidang pengamat.

γ = Sudut arah cahaya datang.

Karena sudut α kecil Jadi q hanyalah fungsi dari sudut β dan γ , sehingga :

$$q = q(\beta, \gamma) \quad \dots(2.3)$$

dan karena,

$$E(c, \gamma) = \frac{I(c, \gamma)}{h^2} \cos^3 \gamma \quad \dots(2.4)$$

Maka

$$L = q(\beta, \gamma) E(c, \gamma) = q(\beta, \gamma) \frac{I(c, \gamma)}{h^2} \cos^3 \gamma$$

Dan didefinisikan,

$$R(\beta, \gamma) = q(\beta, \gamma) \cos^3 \gamma \quad \dots(2.5)$$

Sehingga :

$$L = R(\beta, \gamma) \frac{I(c, \gamma)}{h^2} \quad \dots(2.6)$$

Dimana :

R = Koefisien Luminansi reduksi (cd/m²/lux)

I = Kuat penerangan dari lumener pada arah titik pengamatan (cd)

h = Tinggi lumener (m)

Didalam perhitungan luminansi permukaan jalan, luminansi adalah alat yang berhubungan dengan penerangan permukaan jalan yang harus diketahui. Pantulan refleksi penuh yang diberikan antara lain :

q = Koefisien Luminansi sebagai fungsi dari sudut α , β , γ dengan sudut yang didefinisikan mempunyai nilai 1°.



Rekomendasi CIE memberikan Nilai q yang diketahui dari macam-macam jenis permukaan jalan. Antara lain sebagai berikut :

1. Terang tidaknya suatu jalan dapat diatur dengan *synopalR*, *LuxoviteR*, atau bahan-bahan sejenisnya sebagai tambahan $q_0 = 0,11$
2. Aspal mengeras dengan permukaan kasar, dimana campurannya mengandung lebih dari 30% volume batu-batu kerikil kasar (berukuran 10 mm) atau menutupi permukaan dengan kerikil (*Asphaltic Concrete*) $q_0 = 0,07$
3. Semen mengeras (*Semen Concrete*) $q_0 = 0,10$
4. Aspal mengeras bercampur dengan batu-batu kerikil yang sampai berukuran 12 mm $q_0 = 0,08$
5. Hundakan *hot-rolled aspal*, pasir-aspal, permukaan lama dengan halus menutupi struktur permukaan $q_0 = 0,09$
6. *Hot-rolled aspal* yang lama, *transparating* aspal mengeras dengan sebagian besar lebih dari 7 % pengikat, yaitu beberapa batu bata yang telah dihaluskan $q_0 = 0,10$

Sedangkan tabel 2.2 meringkas nilai-nilai dasar fotometrik, seperti yang tertulis pada bagian 2.1, untuk kelas jalan yang berbeda ini sesuai dengan rekomendasi CIE penerbitan no.12 (edisi bagian 1975) " Recommendations untuk pencahayaan jalan untuk pengguna lalu lintas "

Tabel 2.2 ^[1]

Rekomendasi untuk instalasi pencahayaan jalan.
(sesuai dengan Standart CIE No.12 (Edisi Kedua) 1977).

Kategori Jalan		Tingkat Luminansi	Rasio Uniform (Gelap Terang)		Batas Silau	
		Rata-rata Luminan Permukaan jalan L_{AV} (cd/m ²) \geq	Rasio Uniform memanjang $U_o \geq$	Rasio uniform membujur $U1 \geq 3)$	Kontrol silau tanda G $G \geq$	Penambahan Silau TI ⁴⁾ (%) \leq
A	Apapun	2	0,4	0,7	6	10 ²⁾
B	1 Terang 2 Gelap	2			5	10
		1		6	10 ²⁾	
C	1 Terang 2 Gelap	2		0,5	5	20 ²⁾
		1			6	10
D	Terang	2	4		20	
E	1 Terang 2 Gelap	1	4		20	
		0,5	5		20 ²⁾	

Keterangan :

- 1) Rekomendasi tingkat luminansi adalah untuk mempertahankan nilai dari rata-rata luminansi permukaan jalan. Pada tabel tingkat rata-rata, faktor uraian antara 0,8 bergantung dari type luminansi sangat

- bergantung pada polusi udara dan itu sangat perlu dipertimbangkan.
- 2) Mengingat bahwa, sekarang, pengalaman yang terbatas dalam penggunaan konsep TI, nilai batas $2/3$ dari nilai yang dikehendaki.
 - 3) U_1 adalah perbandingan dari harga min. dan max. luminansi dengan garis paralel dari poros jalan yang lurus posisi sangat menentukan. Karena ini bermaksud, peninjau posisi harus pada pertengahan garis lalu lintas. jika ada lebih jalan setapak lalu lintas, nilai yang paling rendah dari semua jalan setapak lalu lintas yang diperoleh harus diambil. untuk kalkulasi, peninjau harus diposisikan pada $1/4$ lebar jalan.
 - 4) Di asumsikan bahwa sudut suatu atap mobil adalah 20° , yang mana, armature lampu ditempatkan di atas bidang miring 20° harus tidak tercakup di threshold kenaikan atau menyelubungi serian kalkulasi. karena kalkulasi ini, peninjau harus diposisikan pada $1/4$ lebar jalan.

Dilihat dari table 2.2, CIE memberikan rekomendasi yang berbeda untuk permukaan terang dan gelap pada kelas jalan yang sama. Itu karena perbedaan luminansi mengakibatkan suatu penurunan kontras dan sensitifitas mata pada bagian yang lebih gelap yaitu., kira-kira nilai maksimum sudut kenaikan pengamat dengan begitu diperoleh.

Pada situasi yang berbeda, lingkungan gelap dan terang pada suatu permukaan jalan, mata pengemudi yang menyesuaikan diri dengan tingkatan serian permukaan jalan itu, dengan begitu mengurangi persepsi di dalam daerah lebih gelap surroundings dibanding dengan object tidak bisa, oleh karena itu dilihat. dalam kasus jalan dengan gelap mengepung, lebih ditekankan pada pencahayaan publikasi CIE No.12 oleh karena itu, bahwa diinginkan yang suatu ragangan sekitar 5 m di dalam lebar di luar jalan/cara mobil tidak diterangi untuk

suatu tingkatan iluminans lebih sedikit yang 50 persen menyangkut bersebelahan itu 5 meter jalan untuk kendaraan.

2.5 Luminer

Luminer adalah rumah lampu yang berisi : lampu, lempeng reflektor, dudukan lampu. Rancangan luminer mempengaruhi distribusi intensitas cahaya serta jangkauan luas daerah yang akan diterangi.

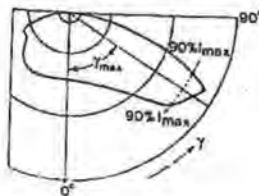
CIE mengklasifikasikan atas tiga bagian :

- Jangkauan sorotan cahaya dari luminer pada arah panjang jalan, yang disebut sorotan (Throw) dari luminer.
- Lebarnya sebaran cahaya dari suatu luminer
- Keandalan fasilitas yang digunakan untuk mengontrol silau, disebut kontrol (Control) dari sebuah luminer.

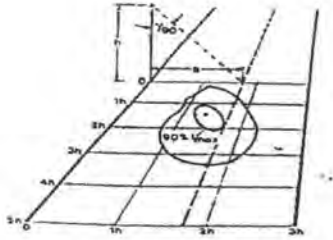
Sorotan didefinisikan oleh sudut γ_{max} yang dibentuk antara sumbu berkas cahaya dengan suatu bidang khayal vertikal ke bawah. Dan sumbu berkas cahaya didefinisikan sebagai arah tengah dari dua berkas bernilai 90 % I_{max} pada bidang vertikal yang memuat intensitas maximum.

Sebaran ditentukan oleh posisi dimana jarak terjauh dari kontur 90 % I_{max} menyentuh garis sumbu jalan. Posisi ini didefinisikan dengan sudut γ_{∞} .

Kontrol ditentukan oleh karakteristik luminer yang berguna untuk menentukan tanda kendali silau (G).



Gambar 2.2 [1]
Kurva Intensitas yang menggambarkan sorotan.



Gambar 2.3^[1]
 Proyeksi diagram Isokandela pada jalan yang
 menggambarkan sabaran.

Sebelumnya pada publikasi pertama CIE, pembagian lumener berdasarkan distribusi intensitas, yang dikenal dengan bentuk : Cut Off, Semi Cut Off, dan. Seperti pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.3^[1]
 Rekomendasi batasan sudut untuk klasifikasi lumener dari
 (CIE, 1977)

Klasifikasi	Batasan Sudut	Penilaian
Sorotan	$\gamma_{\max} 60^\circ$	Pendek
	$60^\circ \leq \gamma_{\max} \leq 70^\circ$	Sedang
	$\gamma_{\max} > 70^\circ$	Panjang
Sebaran	$\gamma_{90^\circ} < 45^\circ$	Sempit
	$5^\circ \leq \gamma_{90^\circ} \leq 55^\circ$	Sedang
	$\gamma_{90^\circ} > 55^\circ$	Luas
Kontrol	$SLI < 2$	Terbatas
	$2 \leq SLI \leq 4$	Layak
	$SLI > 4$	Ketat

2.6 Susunan Alat Penerangan

Lampu penerangan jalan harus menggunakan armatur untuk melindunginya dari air hujan, debu dan kotoran lainnya. Lampu yang dapat digunakan untuk penerangan jalan. Semua lampu pelepasan gas penerangan sedangkan untuk gang dapat menggunakan lampu pijar. Lampu *Fluoresen* hanya digunakan bila pergerakan pemakaian rendah, misalnya : Jalan Lokal atau gang.

Pemasangan lampu – lampu : *High Pressure Mercury* (HPLN), SON, dan SOX menyudut ke atas dari bidang horisontal, perhatikan posisi penyalaan (burning position) yaitu posisi pemasangannya setiap lampu yang digunakan.

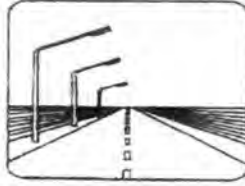
Tinggi lampu dapat diukur dari permukaan jalan hingga *medium armatur*, demikian pula pada sudut kemiringan *armatur*

Pada instalasi penerangan jalan alat-alat penerangan dapat disusun sebagai berikut :

1) Satu tepi

Pada susunan ini alat penerangan diletakkan pada satu sisi jalan. Pemasangan lampu pada satu sisi jalan dipasang pada jalan yang lalu lintasnya tidak padat , tidak lebar (misalnya : jalan lokal atau jalan desa) atau jalan satu arah . Pemasangan lampu pada media jalan disamping menghemat pemakaian tiang, juga menghemat biaya instalasinya. Namun karena jalan yang mediannya dapat digunakan memancang tiang lampu adalah lebar, maka kelemahannya sistem penerangan yang tiangnya dipancang pada median rasio kerataan penerangannya <1 .

Susunan seperti ini dipakai bila $H_{min} = W_D$.



Gambar 2.4 ^[1]

Pemasangan Satu sisi

a) Zig zag

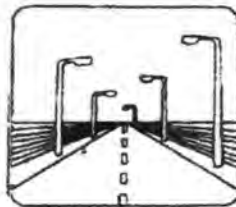
Pemasangan lampu yang berselang seling atau pada median jalan tepat untuk jalan padat dan kecepatan kendaraan tinggi (misalnya : jalan bebas hambatan, jalan utama).

Pada susunan ini alat penerangan diletakkan pada kedua sisi jalan secara zig zag.

Susunan seperti ini dipakai bila

$$H_{min} = \frac{W_D}{1,75} \text{ untuk penerangan semi cut-off}$$

$$H_{min} = \frac{W_D}{1,25} \text{ untuk penerangan cut-off}$$



Gambar 2.5 ^[1]

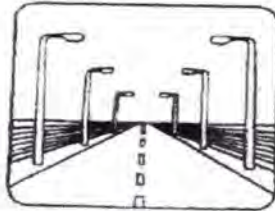
Pemasangan zig zag

b) Berlawanan

Pemasangan lampu di kiri dan di kanan jalan baik yang berhadapan jalan tepat untuk jalan padat dan berkecepatan tinggi (misalnya : Jalan bebas hambatan, jalan utama).

Pada susunan ini alat penerangan diletakkan pada sumbu jalan

Susunan seperti ini dipakai bila $H_{\min} = \frac{W_D}{2,25}$



Gambar 2.6^[1]

Pemasangan Tiang Berlawanan

c) Sentral

Pada susunan ini alat penerangan diletakkan pada sumbu jalan

Susunan seperti ini dipakai bila $H_{\min} = W_D$

Dengan :

$W_D =$ Lebar jalan

$H =$ *Mounting Height* (Tinggi alat penerangan)

2.7 Distribusi Intensitas Cahaya

Distribusi intensitas cahaya dari alat penerangan dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

- a.) *Distribusi Cut-Off.*
- b.) *Distribusi Semi Cut-Off.*

Perbedaan tersebut berdasarkan atas bentuk dari kurva distribusi intensitas cahaya pada bidang vertikal yang sejajar dengan sumbu jalan.

a.) *Distribusi Cut-Off*

Kurva distribusi intensitas cahayanya pada bidang vertikal yang sejajar dengan sumbu jalan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Intensitas cahaya dalam arah horisontal
- ($\gamma = 90^\circ$) tidak melebihi 10 candela / 1000 lumen tiap lampu
- Intensitas cahaya pada sudut antara 72° dan 78° akan sama dengan 125 cd / 1000 lumen tiap lampu.
- Intensitas cahaya pada sudut 30° tidak melebihi (max 70 % dari intensitas max).
- Sudut dari intensitas maximum tidak lebih kecil dari 65° .
- Intensitas cahaya pada sudut 80° tidak melebihi (max) 30 cd / 1000 lumen.

b.) *Distribusi Semi Cut-Off*

Kurva distribusi intensitas cahayanya pada bidang vertikal yang sejajar dengan sumbu jalan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Intensitas cahaya dalam arah horisontal ($\gamma = 90^\circ$) telah melebihi 50 cd / 1000 lumen tiap lampu
- Intensitas cahaya pada pada sudut antara 78° dan 84° akan sama dengan 130 cd/ 1000 lumen tiap lampu.
- Intensitas cahaya pada sudut antar 30° dan 45° tidak melebihi (maximum) 80 % dari intensitas maximum.
- Sudut dari intensitas maximum tidak lebih kecil dari 75° .
- Intensitas cahaya pada sudut 80° tidak melebihi (maximum) 100 cd / 1000 lumen.

Pemilihan distribusi cahaya dari alat penerangan, sebagai berikut :

- Alat penerangan dengan distribusi Cut-Off

Fluks cahaya yang dipancarkan pada sudut diatas 80° sangat kecil sehingga perbandingan antara spasi dengan MH (Mounting Height) harus relatif kecil.

Keterangan :

MH = Jarak Vertikal antara pusat dari alat penerangan dan permukaan jalan.

Spasi = Jarak antara alat penerangan yang berurutan.

Tabel 2.4 ^[1]
Pembagian Lumener berdasarkan distribusi intensitas
(CIE, 1977)

Jenis	Intensitas Maximum yang diijinkan tiap 1000 lampu pada sudut elevasi (γ)		Intensitas Maximum untuk (γ)
	80°	90°	
Cut Off	30cd/1000lm	10cd/1000lm	$0 - 65^\circ$
Semi Cut Off	100cd/1000lm	50cd/1000lm	$0 - 75^\circ$

Suatu instalasi penerangan jalan dengan alat penerangan cut-off memerlukan biaya yang mahal, sedang penggunaan alat penerangan distribusi cut-off adalah

- Dipakai pada jalan yang membutuhkan instalasi penerangan yang berkualitas tinggi misalnya pada jalan yang digunakan untuk kendaraan kendaraan berkecepatan tinggi.
- Dipakai pada instalasi penerangan jalan yang bebas dari silau, misalnya pada persimpangan jalan.
- Alat penerangan dengan distribusi semi cut – off.

Fluks cahaya yang dipancarkan pada sudut diatas 78° sangat besar sehingga instalasi penerangan jalan dengan menggunakan alat penerangan semi cut-off dapat menggunakan spasi yang relatif panjang. Namun alat penerangan dengan distribusi jenis ini dapat memungkinkan timbulnya silau.

Penggunaan alat penerangan semi cut-off dipakai antara lain pada jalan yang digunakan untuk kendaraan yang berkecepatan tidak terlalu tinggi.

2.8 Parameter Penerangan Jalan

Tujuan diadakannya penerangan jalan ialah untuk mengurangi kecelakaan bagi pengendara kendaraan bermotor pada malam hari, mengurangi tindak kejahatan pada malam hari serta untuk memberikan aspek keindahan pada kota. Nilai (kuantitas) dari suatu penerangan jalan dinyatakan dengan kenyamanan visual dari sistem penerangan jalan.

Ada tiga parameter dasar yang mempengaruhi kenyamanan visual bagi pemakai jalan pada malam hari yaitu :

- Luminansi rata-rata permukaan jalan, LAV (cd/m²)
- Keseragaman Luminansi (Tanpa satuan).
- Tanda kendali silau, G (ketidaknyamanan melihat karena silau)

Ketiga parameter tersebut sifatnya sangat subjektif, berkaitan dengan perasaan pengemudi sebagai pemakai jalan. Pengaruh LAV, U1, dan G terhadap kenyamanan visual dapat disajikan dalam bentuk penilaian (apresial) yaitu seperti tabel.

2.8.1 Luminansi (L)

Luminansi adalah merupakan ukuran kecemerlangan dari permukaan jalan. Luminansi tergantung pada sifat pantulan cahaya oleh permukaan jalan. Luminansi tergantung pada sifat pantulan cahaya oleh permukaan jalan. Diidefinisikan sebagai :

$$L = q E \quad \dots(2.7)$$

Dimana :

- L = Luminansi rata-rata permukaan jalan (cd/m^2)
 q = Koefisien luminansi rata-rata (menyatakan jumlah cahaya yang dipantulkan permukaan jalan pada arah pengamat.
 E = Illuminasi rata-rata permukaan jalan (lux)

Kekontrasan Luminasi (Luminasi Contras)

Kekontrasan didefinisikan sebagai perbedaan antara luminansi objek dengan latar belakang, sehingga objek dapat dibedakan dari latar belakangnya.

Dinyatakan dengan hubungan :

$$C = \frac{|L_o - L_b|}{L_b} \quad \dots(2.8)$$

Dimana : C = Kekontrasan luminansi

L_o = Luminansi pribadi objek (cd/m^2)

L_b = Luminansi latar belakang (cd/m^2)

Jika suatu objek lebih gelap dari latar belakangnya akan terlihat bayangan hitam dan dinamakan kekontrasan negatif dan sebaliknya jika objek lebih terang dari latar belakangnya dikatakan kekontrasan negtif. Luminansi tudungan tidak hanya menyebabkan silau tetapi juga mempengaruhi kekontrasan. Yaitu karena adanya perubahan pada luminansi latar belakang dan luminansi pribadi objek, menjadi :

$$L_b \text{ ----- } L_{b \text{ eff}} = L_b + L_v \quad \dots(2.9)$$

$$L_o \text{ ----- } L_{o \text{ eff}} = L_o + L_v \quad \dots(2.10)$$

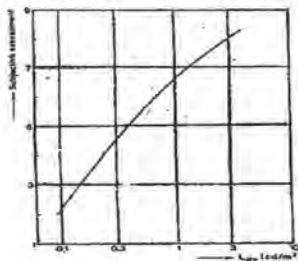
Maka nilai kekontrasan menjadi turun, dari :

$$C_o = \frac{|L_b - L_o|}{L_b} \text{ menjadi } C_{\text{eff}} = \frac{|L_b - L_o|}{|L_b + L_o|}$$

$$C_{\text{eff}} = \frac{L_b}{L_b + L_v} C_o \quad \dots(2.11)$$

Pengaruh Luminasi terhadap kenyamanan visual.

Penilaian tentang pengaruh luminasi rata-rata permukaan jalan terhadap kenyamanan visual dari beberapa pengemudi, hasilnya seperti pada grafik dibawah. Yaitu hubungan antara penilaian subjektif dengan luminasi rata-rata.



Gambar 2.7 [1]

Penilaian penerangan jalan sebagai fungsi dari L_{av}

Dari grafik terlihat bahwa penilaian baik, menunjukkan tujuh dari sembilan titik skala harga luminasi rata-rata permukaan jalan mendekati $1,5 \text{ cd/m}^2$.

2.8.2 Keseragaman Lumisansi.

Ada dua macam keseragaman luminansi, ialah :

- Keseragaman menyeluruh (Overall uniformity) U_o

adalah rasio lumener minimum terhadap luminansi rata-rata permukaan jalan.

$$U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{AV}} \quad \dots(2.12)$$

Menurut rekomendasi dari CIE, harga minimum untuk U_0 adalah 0,4.

- Keseragaman memanjang (Longitudinal Unifority), U_1 , adalah rasio luminansi minimum terhadap luminansi maksimum pada sumbu jalan.

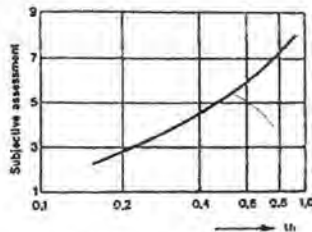
$$U_1 = \frac{L_{\min}}{L_{\max}} \quad \dots(2.13)$$

CIE menetapkan nilai maximum untuk $U_1 = 0,5$.

Pengaruh Keseragaman Terhadap Kenyamanan Visual

Hubungan antara penilaian subjektif terhadap keseragaman memanjang (U_1) yaitu seperti grafik dibawah.

Rasio keseragaman memanjang baik apabila U_1 minimum berharga 0,7, tampak seperti grafik di bawah ini.

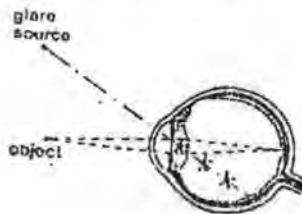


Gambar 2.8 ^[1]

Penilaian penerangan jalan sebagai fungsi keseragaman memanjang (U_1).

2.8.3 Silau

Silau terjadi karena adanya dua berkas cahaya yang memasuki mata pada waktu yang sama, yaitu sinar datang dari objek yang dilihat dan dari sumber cahaya. Sinar dari objek yang dilihat dan dari sumber cahaya. Sinar dari objek memasuki mata dan difokuskan pada retina mata, sementara itu sinar dari sumber cahaya (sumber silau) memasuki mata tidak difokuskan pada retina. Berkas cahaya dari sumber cahaya, mengalami hamburan dalam mata, sehingga menimbulkan terang yang melintang arah pengelihatan (Gambar).



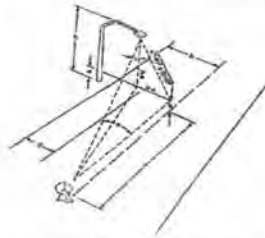
Gambar 2.9 [1]

Hamburan cahaya dalam mata penyebab silau.

Kekuatan silau tergantung pada intensitas cahaya yang memasuki mata. Intensitas yang relatif besar, akan menyebabkan mata sakit dan tidak nyaman pada waktu proses melihat. Biasanya untuk mengurangi silau sering orang memberi tudungan pada matanya, hal ini untuk mencegah masuknya sinar dari sumber silau (sumber cahaya). Jadi seolah-olah sinar silau ini mempunyai luminasi tersendiri yang sebanding dengan sudut datangnya cahaya memasuki mata. Luminasi ini disebut Luminasi tudungan (Veiling Luminance), secara empiris dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L_v = 10 \frac{E_v}{\theta^2 + 1,5\theta} \quad \dots(2.14)$$

Yang mana θ dapat dicari melalui hubungan :



Gambar 2.10 [1]

Sketsa untuk perhitungan luminasi tudangan (L_v) untuk satu lumener.

$$\gamma = \arctan \frac{\sqrt{y^2 + (b-o)^2}}{h-e} \quad \dots(2.15)$$

$$\theta = \arctan \frac{\sqrt{(h-e)^2 + (b-o)^2}}{y} \quad \dots(2.16)$$

Dimana:

- h = Tinggi lumener (m)
- e = Tinggi mata pengamat dari permukaan jalan, biasanya 1,5 meter.
- b = Posisi pengamat ketitik pengamatan (m)
- o = Proyeksi lumener pada badan jalan (m)
- L_v = Luminasi tudangan (veiling luminance) (cd/m^2)
- E_v = Illuminasi vertikal pada bidang pupil mata pengamat (lux)
- Θ = Sudut antara arah pandangan mendatar kejalan dengan lumine. (Derajat)

Untuk jalan yang terdiri dari n lumener, besarnya luminasi tudangan adalah :

$$L_v = \sum 10 \frac{E_v}{\theta^2 + 1,5\theta} \quad \dots (2.17)$$

Tanda kendali silau (Glare Control Mark)

Untuk menilai suatu instalasi yang menerangi jalan berdasar silau yang ditimbulkan, tergantung macam alat penerangan yang digunakan dan karakteristik instalasi penerangan jalan.

Pengaruh macam alat penerangan yang digunakan (merupakan karakteristik lumener) dan karakteristik instalasi penerangan jalan, sebagai berikut :

$$G = [13,84 - 3,31 \log I_{80} + 1,3 \log \left(\frac{I_{80}}{I_{88}} \right)^{1/2} - 0,08 \log \frac{I_{80}}{I_{88}} + 1,29 \log F + C] + 0,97 \log Lav + 4,41 \log h' - 1,46 \log p. \quad \dots\dots\dots 2.18)$$

Rumus G tersebut berlaku untuk kondisi,

$$\begin{aligned} 50 &\leq I_{80} \leq 7000 \text{ (cd)} \\ 1 &\leq I_{80} / I_{88} \leq 50 \\ 0,007 &\leq F \leq 0,4 \text{ (m}^2 \text{)} \\ 0,3 &\leq Lav \leq 7 \text{ (cd/m}^2 \text{)} \\ 5 &\leq h \leq 20 \text{ (m)} \\ 20 &\leq p \leq 1000 \text{ (buah)} \end{aligned}$$

Suku suku yang terdapat dalam kurung tergantung dari macam alat penerangan yang dipakai sedangkan suku-suku

yang diluar tanda kurung tergantung dari karakteristik instalasi penerangan jalan.dimana :

- I_{80} = Intensitas cahaya dengan sudut
 I_{88} = Intensitas cahaya pada sudut 88 o dalam arah
 F = Proyeksi luasan yang memancarkan cahaya dari alat penerangan dalam arah 76° (m^2).
 L_{av} = Terang rata-rata dari permukaan jalan(cd/m^2)
 p = Jumlah alat penerangan tiap km
 G = Nilai pengendali silau (harganya 1 – 9)
 C = Faktor warna yang harganya tergantung dari type lampu yang dipakai.

Dimana :

- Untuk $C = 0,4$ Untuk sodium tekanan rendah
 Untuk $C = 0,1$ Untuk sodium tekanan tinggi
 Untuk $C = - 0,1$ Untuk mercury tekanan tinggi
 Untuk $C = 0$ Untuk lampu kuning

Rumus diatas dapat disederhanakan menjadi

$$G = SLI + 0,97 L_{av} + 4,41 \log h' - 1,46 \log p \quad \dots(2.19)$$

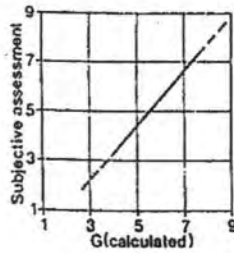
SLI (Spesific Luminaire Index) yang harganya terdapat dalam data photometrik lampu yang digunakan.

Pengaruh Silau Terhadap Kenyamanan Visual

Penilaian tentang pengaruh silau terhadap kenyamanan visual, dengan cara mencari hubungan antara penilaian dengan harga G (Hasil Perhitungan).



Seperti terlihat pada grafik dibawah.



Gambar 2.11 [1]

Hubungan antara penilaian kenyamanan visual terhadap G hasil perhitungan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kuat penerangan adalah luxmeter. Pada pengukuran ini yang digunakan tipe HIOKI 3421 Lux Hi Testee dengan spesifikasi sebagai berikut :

Range pengukuran	: 300/1000/3000
Akurasi	: 7 %
Koreksi faktor luminosity	:
Menggunakan filter koreksi faktor luminosity	

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan secara primer dan sekunder. Data Primer diperoleh dari pengambilan data di Jembatan Merr II – C di Surabaya sedangkan Data sekunder didapat dari Dinas Bina Marga Dan Utilitas.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Bina Marga dan Utilitas, sebagai berikut :

Lampu yang digunakan	: HPL – N 400 Watt
SLI Lampu HPL – N 400 Watt	: 5,1
Tinggi tiang	: 9 Meter
Lengan Tiang	: 1,5 Meter
Jumlah Tiang	: 24 tiang
Lebar jalan	: 13,2 Meter
Panjang Jembatan	: 120 Meter
Type Jalan	: Arteri Sekunder

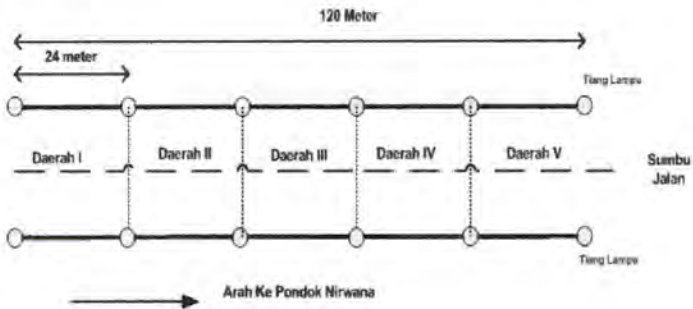
Sedangkan data yang diambil dari hasil pengukuran di lapangan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran kuat pencahayaan persis pada permukaan jalan yang akan diukur, supaya pengemudi dapat melihat benda pada permukaan jalan.

Jalan dibagi menjadi luasan-luasan kecil sebagai tempat titik ukur, seperti terlihat pada lampiran. Luxmeter diletakkan pada titik ukur yang tersedia, harga kuat pencahayaan pada tiap titik ukur dicatat dan dirata-ratakan.

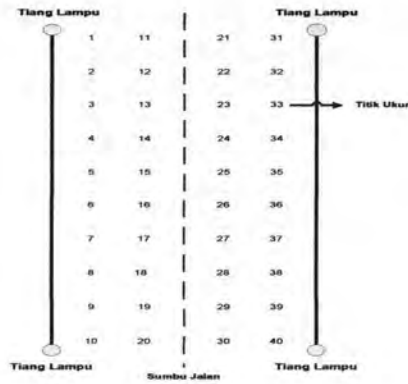
Secara umum tahap pengambilan data dan pengukuran ini dilakukan dengan beberapa tahap :

- Tahap pertama adalah mapping atau membuat sketsa letak titik pengukuran.
- Tahap kedua menentukan titik pengukuran yang diperlukan agar mewakili tempat dalam pengambilan data intensitas cahaya yang dibutuhkan.
- Tahap ketiga melakukan pengukuran parameter penerangan jalan yang sesuai dengan standart CIE.

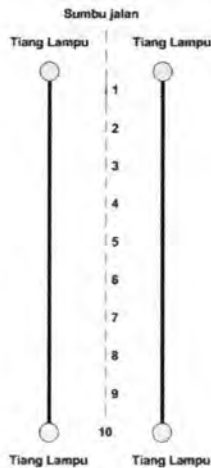
Pembuatan peta pengambilan data didapat dari hasil pembagian spasi dengan nilai n yang sudah ditetapkan oleh CIE yaitu 10 meter. Sebelum membuat peta, terlebih dahulu menentukan denah dan titik pengukuran, yakni seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.1
Denah pengukuran Jembatan MERR II – C di
Surabaya.



Gambar 3.2
Titik pengukuran lampu untuk masing – masing daerah pada jembatan MERR II-C



Gambar 3.3
Titik pengukuran lampu pada sumbu jalan untuk masing – masing daerah pada jembatan MERR II – C di Surabaya.

Penentuan titik –titik pengukuran dengan cara :

- Titik –titik pengukuran diambil dari sisi jalan bagian Road side (sisi jalan setelah dikurangi dengan mounting height dari lampu.
- Titik –titik pengukuran (d) ditentukan oleh perbandingan jarak antara tiang lampu(spasi) dengan nilai n, Dengan ketentuan nilai n sebagai berikut :

$$S \leq 50 \text{ m Maka } n = 10$$

$$S \geq 50 \text{ m Maka } n \leq 5$$

Jadi jarak d adalah :

$$d = \frac{s}{n} = \frac{24m}{10} = 2,4m$$

Titik pengukuran yang didapat dari perhitungan yaitu sebanyak 200 titik.

Setelah melakukan pengukuran di lapangan dengan menggunakan Lux meter, data-data yang telah diperoleh dari titik pengukuran didapat nilai sebagai berikut :

Tabel 3.1

Data pengukuran iluminasi (Lux) daerah I pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 3.2
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah I
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 3.3
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah II
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 3.4
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah II
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 3.5
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah III
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 3.6
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah III
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 3.7
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah IV
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 3.8
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah IV
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 3.9
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah V
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 3.10
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah V
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Keterangan :

- 1). TP = Titik Pengukuran
- 2). KP = Kuat Pencahayaan

3.2 Pengolahan Data

Dari data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran kuat pencahayaan jalan dengan menggunakan Luxmeter akan diolah untuk menentukan :

- Luminansi rata-rata permukaan jalan
- Keseragaman Luminansi.

Ada dua macam keseragaman luminansi, ialah :
- Keseragaman menyeluruh (*Overall uniformity*), U_0 adalah rasio lumener minimum terhadap luminansi rata-rata permukaan jalan.
- Keseragaman memanjang (*Longitudinal Unifority*), U_1 adalah rasio luminansi minimum terhadap luminansi maksimum pada sumbu jalan.
- Tanda Kendali Silau

3.3 Analisa

Setelah melakukan perhitungan parameter pencahayaan jalan dari data pengukuran kuat pencahayaan jalan pada jembatan MERR II-C maka dilakukan perbandingan dan evaluasi hasil perhitungan yang ada tersebut dengan standart CIE untuk pengaturan pencahayaan jalan. Analisa dilakukan untuk mengetahui apakah kuat pencahayaan pada jembatan MERR II-C sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh CIE.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

BAB IV
ANALISA DATA DAN
PEMBAHASAN

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengukuran

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, data didapatkan dari hasil pengukuran kuat pencahayaan jalan di jembatan MERR II-C di Surabaya. Dengan memperhatikan spesifikasi jalan yang didapat dari Dinas Bina Marga dan Utilitas.

Setelah dilakukan pengukuran akan didapatkan data- data seperti berikut. Data hasil pengukuran diambil dari titik-titik pengukuran yang berjumlah 200 titik.

4.2 Perhitungan Dan Analisa Data

Dalam penyelesaian tugas akhir ini perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus yang ada pada Bab III, maka didapat hasil sebagai berikut :

Untuk nilai Erata-rata	= 85 Lux
Untuk nilai L_{AV}	= 5,95 cd/m^2
Untuk nilai L_{min}	= 4,2
Untuk nilai L_{max}	= 7,7
Untuk nilai U_0	= 0,70
Untuk nilai U_1	= 0,65
Untuk nilai G	= 7,32



Tabel 4.1
Perbandingan hasil perhitungan dengan standart CIE

Parameter	Perhitungan Dan Pengukuran	Standart CIE (1975)	Penilaian
$L_{Av}(cd/m^2)$	5,95	≥ 2	Baik
U_1	0,65	$\geq 0,5$	Cukup baik
U_0	0,70	$\geq 0,4$	Baik
G	7,32	≥ 4	Sangat baik

Tabel 4.2
Data pengukuran iluminasi (Lux) daerah I
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 4.3
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah I
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 4.4
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah II
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 4.5
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah II
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 4.6
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah III
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 4.7
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah III
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 4.8
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah IV
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

Tabel 4.9
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah IV
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

Tabel 4.10
Data pengukuran illuminasi (Lux) daerah V
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya.

TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾	TP ⁽¹⁾	KP ⁽²⁾
1	100 Lux	11	110 Lux	21	110 Lux	31	100 Lux
2	90 Lux	12	100 Lux	22	100 Lux	32	90 Lux
3	80 Lux	13	90 Lux	23	90 Lux	33	80 Lux
4	70 Lux	14	80 Lux	24	80 Lux	34	70 Lux
5	60 Lux	15	70 Lux	25	70 Lux	35	60 Lux
6	60 Lux	16	70 Lux	26	70 Lux	36	60 Lux
7	70 Lux	17	80 Lux	27	80 Lux	37	70 Lux
8	80 Lux	18	90 Lux	28	90 Lux	38	80 Lux
9	90 Lux	19	100 Lux	29	100 Lux	39	90 Lux
10	100 Lux	20	110 Lux	30	110 Lux	40	100 Lux

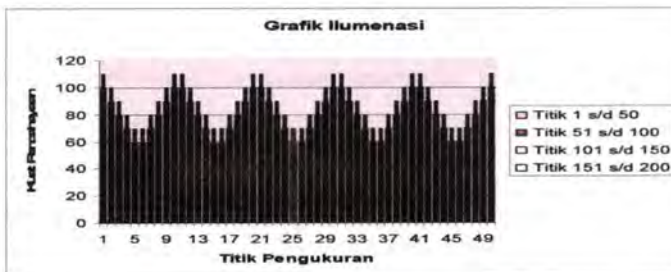
Tabel 4.11
Data pengukuran illuminasi (Lux) sumbu jalan daerah V
pada Jembatan MERR II-C di Surabaya

Titik Pengukuran	Kuat Pencahayaan
1	115 Lux
2	105 Lux
3	95 Lux
4	85 Lux
5	75 Lux
6	75 Lux
7	85 Lux
8	95 Lux
9	105 Lux
10	115 Lux

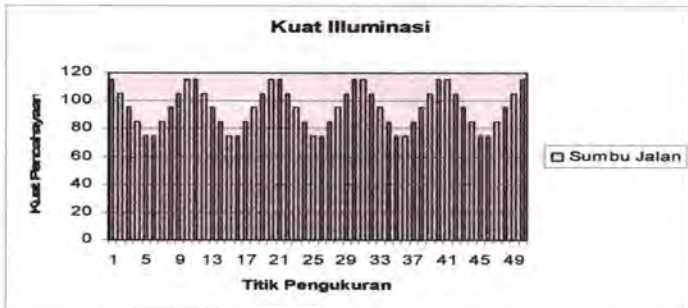
Keterangan :

- 1). TP = Titik Pengukuran
- 2). KP = Kuat Pencahayaan

Berdasarkan data - data diatas, didapatkan grafik seperti da bawah ini:



Gambar 4.1
Grafik Illuminasi titik pengukuran 1 – 200



Gambar 4.2
Grafik Illuminasi Pada Sumbu Jalan

Melalui gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin dekat titik pengukuran dari tiang lampu maka semakin tinggi nilai Illuminasinya. Dan yang memiliki nilai tertinggi terletak tepat di bawah tiang lampu yaitu pada titik 1, 10, 31 dan 40.

Sedangkan untuk Distribusi Intensitas Cahayanya berdasar data photometrik lampu yaitu :

$$I_{max} = 426,3 \text{ cd}/1000 \text{ lm}$$

$$\gamma = 52,5^{\circ}$$

$$I_{80} = 14,0 \text{ cd}/1000 \text{ lm}$$

$$I_{90} = 5,0 \text{ cd}/1000 \text{ lm}$$

Maka termasuk Distribusi Intensitas cahaya jenis Cutt Off

4.3 Analisa

Dari data-data yang didapat dari hasil pengukuran dilakukan analisa terhadap kenyamanan visual, yaitu analisa parameter penerangan jalan yang diperoleh dari pengukuran dan dari perhitungan dibandingkan dengan standart CIE. Analisa kenyamanan visual ini berguna untuk mengetahui nilai

penerangan dari jalan yang sesuai dengan skala sembilan nilai pada tabel. Penilaian ini menggunakan grafik hasil penelitian beberapa ahli, yang terdapat pada gambar. Yaitu dengan asumsi bahwa hasil penelitian tersebut cocok dengan kondisi Indonesia, baik kondisi iklim dan mata pengamatnya.

Kenyamanan visual dipengaruhi oleh tiga parameter penerangan, yaitu : luminasi rata-rata, keseragaman dan tanda kendali silau. Dari hasil penelitian beberapa ahli tersebut diatas, ditentukan nilai untuk ketiga parameter tersebut.

4.4 Pembahasan

Hasil penilaian kenyamanan visual terhadap penerangan jalan pada jembatan MERR II-C di kota Surabaya adalah sebagai berikut :

Jalan ini termasuk Tipe *Major Arterial System*. tipe jalan ini fungsinya untuk melayani arus lalu lintas yang bersifat "*through traffic*" yang menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lain melalui pusat kota. Sesuai dengan standart yang ditetapkan CIE jalan ini termasuk tipe lalu lintas campuran tipe D.

Berdasarkan distribusi Intensitas cahayanya, pencahayaan pada jalan ini termasuk tipe *Cutt Off* berdasarkan dari data photometrik lampu penerangan jalan

Illuminasi rata-rata hasil pengukuran pada jalan ini sebesar 85 lux. Hasil pengukuran ini sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh CIE minimum sebesar 15 lux.

Luminasi rata-rata hasil perhitungan 5,95 cd/m^2 dengan penilaian baik sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh CIE $\geq 2 \text{ cd/m}^2$ (dengan angka penilaian 6,5).

Keseragaman memanjang dengan harga 0,54 mendapat penilaian sangat baik yang sesuai dengan standart CIE dengan nilai $\geq 0,5$. sedangkan untuk keseragaman menyeluruh didapat nilai dari perhitungan sebesar 0,70 mendapat penilaian baik sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh CIE sebesar $\geq 0,4$.

Nilai kendali silau yang didapat dari hasil perhitungan sebesar 7,33 mendapat nilai baik karena berdasar nilai yang ditetapkan oleh standart CIE sebesar ≥ 4 ,

Secara keseluruhan, berdasarkan tingkat pencahayaan yang dihasilkan berdasarkan pengukuran parameter penerangan jalan di lapangan dan kemudian dibandingkan dengan standart yang ditetapkan oleh CIE dan diketahui bahwa Pencahayaan jalan pada Jembatan MERR II-C di Surabaya cukup baik bagi pengguna jalan, baik itu pejalan kaki dan pengendara kendaraan bermotor.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Luminansi yang didapat dari hasil perhitungan diperoleh nilai ($L_{AV} = 5,95 \text{ cd/m}^2$) sedangkan Standart CIE $\geq 2 \text{ cd/m}^2$ sehingga luminansi permukaan jalan pada jembatan MERR II – C baik.

Keseragaman memanjang (U_1) yang didapat dari hasil perhitungan sebesar 0,54 sedangkan standart yang ditetapkan oleh CIE yaitu sebesar $\geq 0,5$, sehingga Keseragaman memanjang pada permukaan jalan pada jembatan MERR II –C baik.

Keseragaman Keseluruhan (U_0) yang didapat dari hasil perhitungan sebesar ($U_0 = 0,70$.) sedangkan standart yang ditetapkan oleh CIE adalah $\geq 0,4$. sehingga keseragaman keseluruhan pada permukaan jalan pada jembatan MERR II – C baik.

Silau yang didapat dari hasil perhitungan sebesar ($G = 7,33$) sedangkan standart yang ditetapkan oleh CIE untuk kendali silau sebesar ≥ 4 . sehingga silau pada permukaan jalan pada jembatan MERR II – C baik.

Distribusi Intensitas Cahaya yang didapat dari data photometrik lampu dapat dikategorikan bahwa tipe ini termasuk *Cut off*.

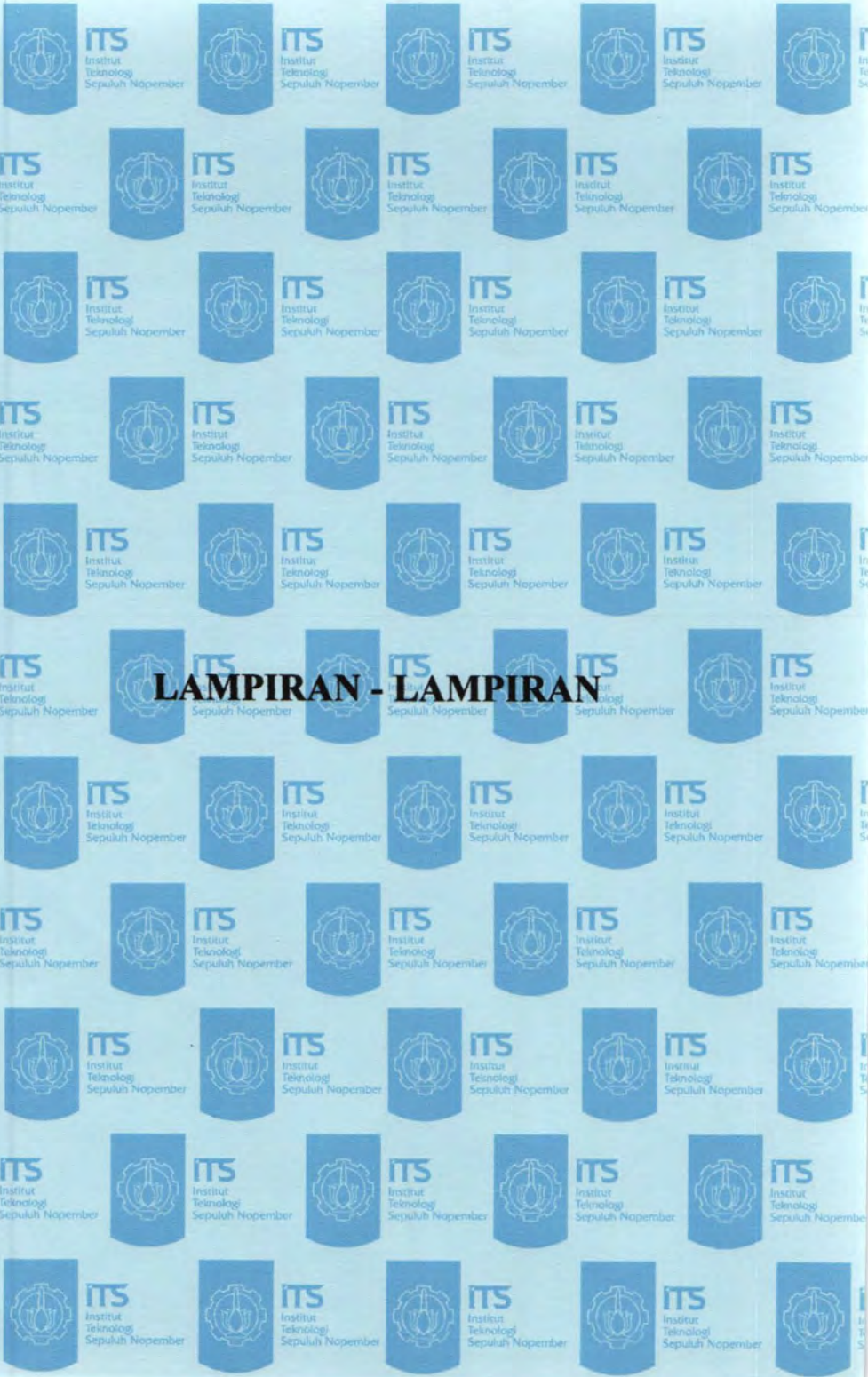
Berdasarkan hasil yang di dapat diatas dan dibandingkan dengan standart CIE, secara objektif dapat disimpulkan bahwa pencahayaan jalan pada jembatan MERR II – C mempunyai kualitas baik dan sesuai dengan tingkat kenyamanan visual yang dapat diterima oleh para pengguna jalan.

5.2 Saran

Agar pencahayaan jalan selalu memadai hendaknya para kontraktor atau Dinas Bina Marga Dan Utilitas hendaknya memperhatikan standart yang sudah ditetapkan oleh CIE. karena menurut Kasubdin Pembangunan dan Rehabilitasi Dinas Binamarga dan Utilitas menyatakan bahwa selama ini pemasangan lampu dilakukan berdasarkan perkiraan bukan perhitungan. dan juga bagi Dinas Pertamanan selaku pihak pengelola dan perawatan harap memperhatikan perawatan untuk pembersihan luminer secara berkala, karena debu yang menempel dapat menutupi sinar lampu, dan juga semakin lama umur lampu maka semakin redup pula cahaya yang dihasilkan dan nantinya tidak lagi memenuhi standart yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- W.J.M Van Bommel. J. B. de Boer. 1980. **Road Lighting**. Philips Technical Library Kluwer Technische Boken B.V. Deventer – Antwerpen
- Engineering report Lighting. 1993. **Principles Of Road Lighting**. Philips.
- Muhaimin, M.T. Drs. 2001. **Teknologi Pencahayaan**. Refika.
- Nanang Mardianto. 1993. **Analisis Kenyamanan Visual Penerangan Jalan Pada Beberapa Jalan Di Kota Surabaya**. Tugas Akhir, Teknik Fisika, FTI-ITS



LAMPIRAN - LAMPIRAN



ITS

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK FISIKA

KAMPUS ITS KEPUTIH-SUKOLOLO SURABAYA, 60111 TELP. (031) 5947188 (5942251 Fax. 1201), Fax. (031) 5923626

Nomor : 143 /K.03.0.2/KM/2005
 Lampiran : -
 Perihal : Penjajakan Tugas Akhir

Kepada
 Yth. Kepala Dinas Pertamanan
 Kota Surabaya
 Di Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka pelaksanaan kurikulum Program S-1 Jurusan Teknik Fisika FTI - ITS, maka bersama ini kami mengajukan permohonan kehadiran Bapak, untuk berkenan memberikan bantuan kepada mahasiswa kami :

Nama : Anita Nur Wiyono
 NRP : 2401 109 018

Untuk mendapatkan data berupa :

1. Tinggi tiang.
2. Overbank/sudut penjorokan tiang.
3. SLI (Spesifik Luminer Indeks).
4. Tipe lampu yang digunakan.
5. Distribusi Intensitas Cahaya.
6. Faktor Utilitas Lampu yang digunakan.

Data tersebut akan digunakan untuk melakukan penelitian tentang Pencahayaan Jalan Raya di Jembatan MERR II-C sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir yang bersangkutan.

Demikian, atas bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 3 Agustus 2005
 Ketua Jurusan,

Dr. Iis Totok Soehartanto, DEA
 NIP. 131 879 399





PEMERINTAH KOTA SURABAYA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT
 Jl. Jaksa Agung Suprpto No. 2 & 4 Telp.031 - 5473284, 5343000
SURABAYA - 60272

SURAT KETERANGAN

Untuk melakukan Survey / Research
 Nomor 072 / 1076 / 436.5.3 / 2005

MEMBACA SURAT DARI **ITS SURABAYA**
 NDMCR : 148/K.03.0.2/KM/2005
 TANGGAL : 4 Agustus 2005
 PERIHAL : Penajakan Tugas Akhir

MENGINGAT 1. Undang-Undang Nomor 32 tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah
 2. Perda Nomor 24 tahun 2001 tentang Pembentukan Lembaga Teknis Daerah Kota Surabaya
 3. Keputusan Walikota Surabaya Nomor 59 tahun 2001 tentang Tipologi Dikesbang & Linmas Kota Surabaya
 4. Surat Kelel Sosial Prop. Dati Jatim Nomor : 300 / 1505 / 303 / 1999 tentang Proses penajakan Survey, KKN, PKL, dan sejenisnya di Jatim

Dengan ini menyatakan tidak keberatan dilakukan Riset / Pengabdian Masyarakat oleh

Nama : ANITA NUN WIYONO
Alamat : Jl. Manyar Sebrangan IX / 29 B Surabaya
Pekerjaan : Mahasiswa
Tema / Acara Survey / Riset : PENCAHAYAAN JALAN RAYA PADA JEMBATAN MERR II - C
Daerah / tempat dilakukan survey : Kota Surabaya (Dinas Bina Marga & Utilitas)
Lamanya Survey : 3 (Tiga) Bulan, TMT Surat Dikeluarkan
Pengikut


Syarat - syarat / ketentuan sebagai berikut

1. Yang bersangkutan harus menaati ketentuan / peraturan yang berlaku dimana dilakukan kegiatan Survey / Riset / Penelitian.
2. Dilarang menggunakan Questionare diluar desigh yang telah ditentukan.
3. Yang bersangkutan sebelum dan sesudah melakukan Survey / Research / Kegiatan harap melaporkan pelaksanaan dan hasilnya pada Dinas / Instansi yang bersangkutan.
4. Surat Keterangan ini akan dicabut / tidak berlaku apabila yang bersangkutan tidak mematuhi syarat - syarat serta ketentuan - ketentuan seperti tersebut di atas.

Surabaya, 09 AUG 2005

an. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA
 DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT
 KOTA SURABAYA

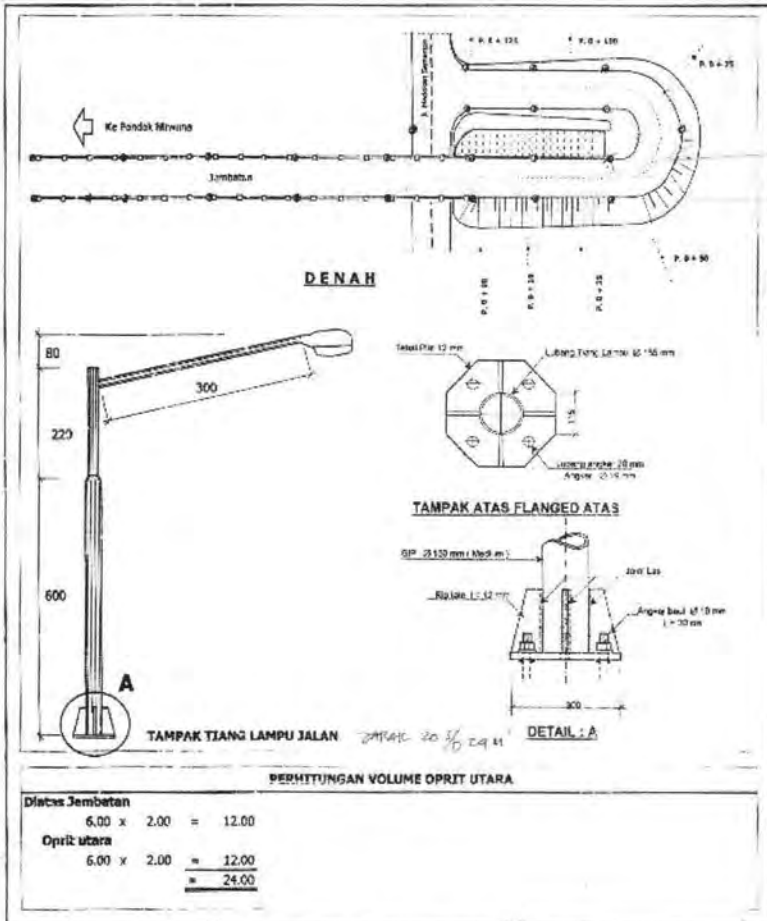
Kepala Bidang Pengendalian Penetapan
 dan Peningkatan SDM


SOEROSO, S.Sos.
 Penata Tk I
 Nip. 010 070 854

Tembusan : Kepada Yth.

1. Sdr. Gubernur Prop. Jawa Timur
 Up. Ka Bakesbang Jatim
2. Sdr. Ka Dinas Bina Marga & Utilitas
 Kota Surabaya
3. Sdr. Ka Jur Teknik Fisika ITS SBY

Nama Pelayanan : Pembangunan Jalan dan Jembatan di Kota Surabaya
 Nama Paket : Pembangunan Jembatan MERR II - C, Tahap - II
 Lokasi : Kecamatan Rungkut - Sukofilo Kota Surabaya
 Nomor & Tgl Kontrak : 621/9. 21. 20/SP-PP-PEM/436.4.1/2004, Tanggal 21 Mei 2004
 Nilai Kontrak : Rp. 5.971.905.010,00
 Nomor & Tgl Add. - I : 621 / 9. 564 / ADD - Pimtak / 436. 4. 1 / 2004, Tanggal 14 Juni 2004
 Kontraktor : PT. Wiradharma Mullajasa
 Item Pekerjaan : **TIANG CADANG 3, TERMINAL DAN PENDEK**



Mengetahui / menyetujui
 Koordinator Pengawas

Abdul Kamid
 Abdul Kamid

Inspektur
 Lapangan

Dharmo H. ST
 Dharmo H. ST

Pengawas
 Quantity Control

FX. Edy Sunarno
 FX. Edy Sunarno

Diteliti/dibuat bersama oleh :

Pengawas
 Metodologi Konstruksi

Moch. Ali, MT
 Moch. Ali, MT

Kontraktor Pelaksana
 PT. Wiradharma Mullajasa

Ir. H. Hefi Suherjo
 Ir. H. Hefi Suherjo

PHILIPS

 LIGHTING
 CATALOGUE

 PHOTOMETRIC
 DATA

HGS 201

 — 18° CO

1 x HPL - N 400 W


LUMINAIRE

Type HGS 201 18° CO

Angle of 1/2 beam

 Flooded area under 78° = 2.152 m²

Specific luminaire index SLI = 0.1

LAMP(S)

Type HPL - N 400 W

LUMINOUS INTENSITIES AND RATIOS
 $I_{max} = 426 \text{ cd/1000 lm at } \theta = 0^\circ \text{ and } C = 15.0 \text{ and } 172.0$
 $I_{90^\circ} = 14.0 \text{ cd/1000 lm}$
 $I_{50^\circ} = 3.0 \text{ cd/1000 lm}$

 Ratio $I_{85^\circ}/I_{90^\circ} = 0.53^\circ$
Planes through maximum intensity

θ	Planes through maximum intensity		Cones through maximum intensity	
	I cd/1000 lm	C	I cd/1000 lm	
0°	426.0	15.0	270°	69.0
5°	403.1	15.0	280°	68.5
10°	380.2	15.0	290°	68.0
15°	357.3	15.0	300°	67.5
20°	334.4	15.0	310°	67.0
25°	311.5	15.0	320°	66.5
30°	288.6	15.0	330°	66.0
35°	265.7	15.0	340°	65.5
40°	242.8	15.0	350°	65.0
45°	219.9	15.0	360°	64.5
50°	197.0	15.0	370°	64.0
55°	174.1	15.0	380°	63.5
60°	151.2	15.0	390°	63.0
65°	128.3	15.0	400°	62.5
70°	105.4	15.0	410°	62.0
75°	82.5	15.0	420°	61.5
80°	59.6	15.0	430°	61.0
85°	36.7	15.0	440°	60.5
90°	13.8	15.0	450°	60.0

LIGHT OUTPUT RATIOS

Upper hemisphere : 2.5%

Total : 78.1%

Lower hemisphere Road side : 48.4%

Kerb side : 29.7%

Total : 78.6%

1980 0 0 0 0


LUMINAIRE FOR OUTDOOR LIGHTING

Des. Code HGS 201 - 58

Luminaire	Lamp	Throw*		Spread**		Control***	
			γ max		γ 90		SLI
HGS 201- 5 c.o.	250 HPL-N	s	51	n	23	t	6,0
HGS 201-10 c.o.	250 HPL-N	s	53	n	29	t	5,5
HGS 201-15 c.o.	250 HPL-N	s	54	n	33	t	5,1
HGS 201-20 c.o.	250 HPL-N	s	55	n	38	t	5,2
HGS 201- 5 c.o.	400 HPL-N	s	53	n	22	t	5,2
HGS 201-10 c.o.	400 HPL-N	s	53	n	29	t	5,1
HGS 201-15 c.o.	400 HPL-N	s	56	n	34	t	4,6
HGS 201-20 c.o.	400 HPL-N	s	57	n	38	t	5,1
HRP 011	250 HPL-N	s	53	n	41	t	6,3
HRP 011	400 HPL-N	s	37	n	37	t	5,7
HRP 012	2 x 125 HPL-N	s	37	n	43	t	5,8
HRP 013	2 x 250 HPL-N	s	53	n	44	t	4,9
HRP 013	400 HPL-N	s	40	n	42	t	4,5
HRL 40-41	250 HPL-N	i	67	a	48	l	1,7
HRL 40-41	400 HPL-N	i	67	n	32	l	0,8
HRL 40/s- 41/s	250 HPL-N	s	57	n	23	m	3,9
HRL 40/s- 41/s	400 HPL-N	s	53	n	17	m	2,7
SGS 201- 5 c.o.	250 SON	s	52	n	22	t	5,3
SGS 201-10 c.o.	250 SON	s	53	n	29	t	5,2
SGS 201-15 c.o.	250 SON	s	57	n	37	t	4,8
SGS 201-20 c.o.	250 SON	s	57	n	38	t	4,8
SGS 201- 5 c.o.	400 SON	s	52	n	18	t	4,8
SGS 201-10 c.o.	400 SON	s	53	n	28	t	4,2
SGS 201-15 c.o.	400 SON	s	54	n	32	t	4,2
SGS 201-20 c.o.	400 SON	s	58	n	37	t	4,1
SRP 012	250 SON	s	53	n	38	t	4,8
SRP 012	400 SON	s	49	n	37	m	3,7
SRP 152	250 SON/T	s	38	a	48	t	5,1
SRP 152	400 SON/T	s	38	a	48	t	4,5
SRP 153	2 x 250 SON/T	s	38	a	50	t	4,8
SRP 153	2 x 400 SON/T	s	33	n	44	t	4,0
SRP 163	2 x 250 SON/T	i	62	n	37	m	3,7
SRP 163	2 x 400 SON/T	i	62	n	37	m	2,7
SRM 120	135 SOX	i	65	b	62	t	4,1
SRM 120 X	180 SOX	i	69	b	67	m	3,6
SDP 252	135 SOX	s	48	a	53	l	5,3
SDP 253	180 SOX	s	48	a	53	t	4,8

* s = short: γ max < 60°i = intermediate: 60° ≤ γ max ≤ 70°l = long: γ max > 70°** n = narrow: γ 90 < 45°a = average: 45° ≤ γ 90 ≤ 55°b = broad: γ 90 > 55°

*** 1 = limited: SLI < 2

m = moderate: 2 ≤ SLI ≤ 4

t = right: SLI > 4

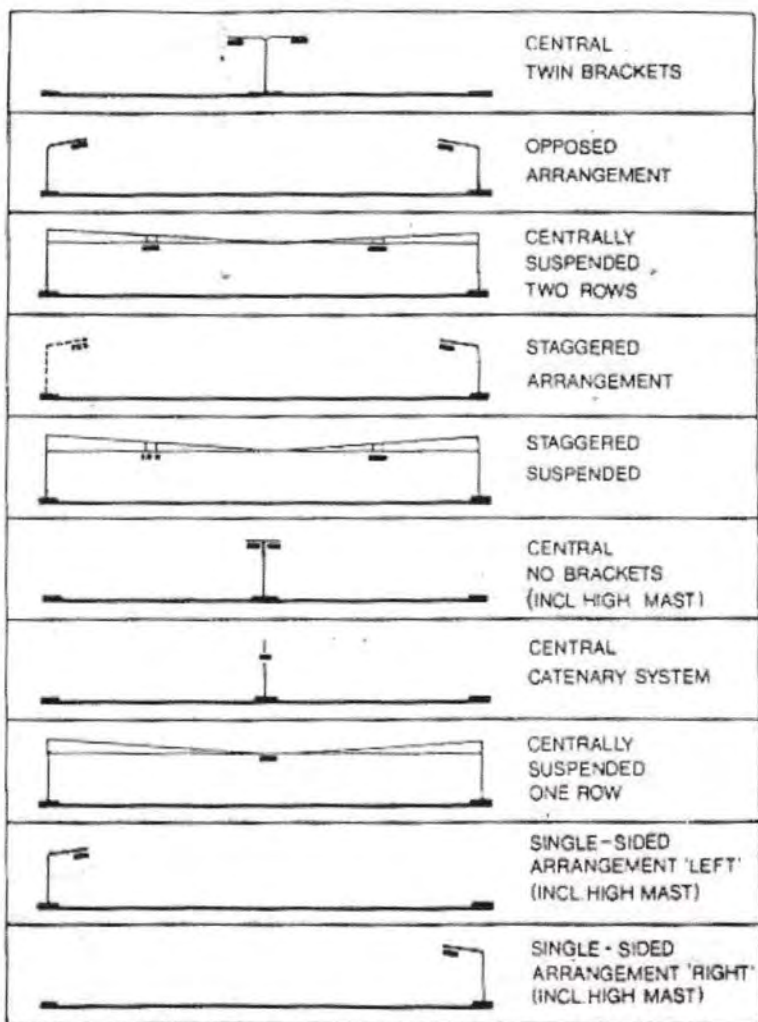


Fig. 20 Types of arrangement for which the Lighting Schemes are made.

Cross section of road for which the lighting

