

**ANALISIS TEKNIS PENATAAN ULANG PENERANGAN JALAN UMUM
PADA JALUR MAKAM NASIONAL DI KAB. JOMBANG**

**SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:
RUDITTA DEVIANTI
NIM. 0710633065 - 63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2014**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
menyelesaikan gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh

RUDITTA KEMAYANTI

0710001000000063

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

ANALISIS TEKNIK TATAAN PENCAHAYAIAN PADA
SIGNAL BOX JALAN DI SURABAYA

SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

RUDITTA EVIANTI

NIM 5070060035 - 63

Skripsi ini telah diuji dan disetujui pada

Tanggal

DOSEN PENGUJI

Penguji I
NIP.

Penguji II
NIP.

Penguji III
NIP.

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

DAFTAR ISI
NIM 5070060035 - 63

PENGANTAR

Assalammualaikum Wr. Wb.

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " Analisis Teknis Penataan Ulang Penerangan Jalan Umum Pada Jalur Makam Nasional Di Kabupaten Jombang ". Skripsi tersebut disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik, di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Alasan penulis memilih judul tersebut berdasarkan kebutuhan yang mendesak dalam pengembangan dan pelebaran jalan pada jalur sepanjang jalan ruas Jl. KH. Hasyim Asyari untuk mengatasi kemacetan akibat banyaknya pengunjung makam yang direncanakan akan dikembangkan sebagai kompleks makam nasional dan menjadi kunjungan wisata ziarah di Kab. Jombang.

Banyak kendala yang dihadapi penulis dalam penyelesaian skripsi ini, baik kendala yang berasal dari diri pribadi penulis, maupun dari lingkungan sekitar. Kendala utama yang sering dihadapi adalah proses menjaga kemandirian dan ketekunan dalam pengerjaan dan penyusunan penelitian ini. Permasalahan tersebut dapat diatasi berkat bantuan dari pihak-pihak yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dorongan dari semua pihak, penyelesaian skripsi ini tidak mungkin bisa terwujud. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Bapak Teguh Utomo, Ir., MT. dan Bapak Unggul Wibawa, Ir., M.Sc sebagai pembimbing skripsi yang telah membimbing dalam penulisan ini dan memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun.
- Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc selaku KKDK Konsentrasi Teknik Energi Elektrik.
- Bapak, Ibu dan seluruh keluarga yang tak henti berdoa dan selalu memberikan dorongan bagi penulis dalam menyelesaikan tulisan ini.
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pengairan UPT PJU Kabupaten Jombang yang membantu penulis mendapatkan data sebagai dasar penulisan tugas akhir ini.
- Seluruh Staf Karyawan Teknik Elektro

- Teman-teman seperjuangan dan seluruh teman Bunga Andong Selatan 9 yang selalu memberi dukungan dan semangat agar tulisan ini terselesaikan.
- Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini dirasa masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik mengenai penelitian ini diharapkan oleh penulis. Saran dan kritik ditujukan agar penelitian ini dapat menjadi karya tulis yang lebih baik dan lebih berguna. Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Maret 2014

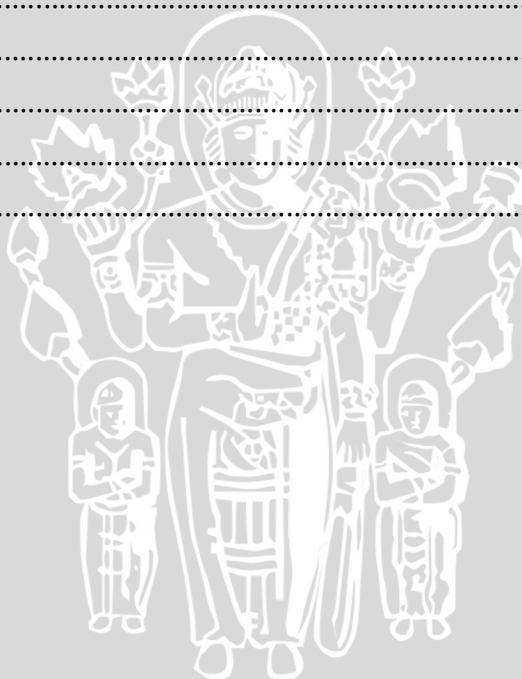
Penulis



DAFTAR ISI

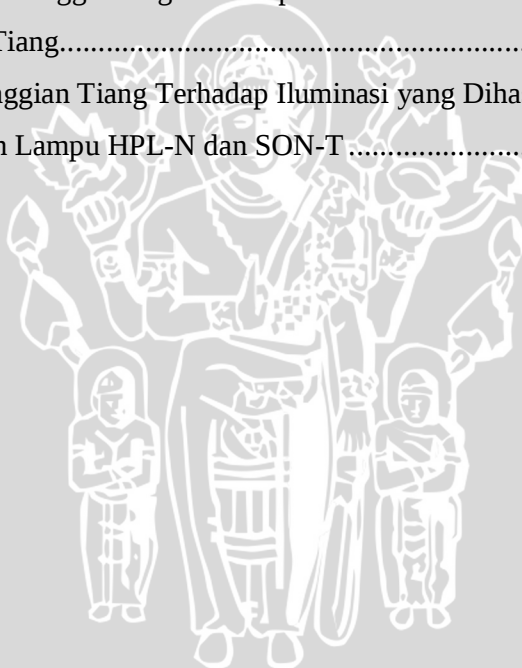
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	3
1.3.BatasanMasalah	3
1.4.Tujuan.....	4
1.5 SistematikaPembahasan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1.Lampu Penerangan Jalan Umum	5
2.2 Jalan.....	14
2.3 Dasar Pencahayaan.....	17
2.4 Armatur atau Rumah Lampu	21
2.5 Sistem Jaringan Distribusi.....	25
2.6 Aspek Ekonomis	28
BAB III.....	31
METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Kerangka Utama	31
3.2 Lokasi Penelitian.....	32
3.3 Studi Literatur	32
3.4 Pengambilan Data	32
3.5 Perhitungan dan Analisis Data.....	33

3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran.....	33
BAB IV.....	34
PERHITUNGAN DAN ANALISIS.....	34
4.1 Gambaran Umum Jalan KH Hasyim Asyari Jombang.....	34
4.2 Kondisi Eksisting.....	35
4.3 Perencanaan Penerangan Jalan Umum.....	40
4.4 Armatur atau Rumah Lampu	42
4.5 Perhitungan Daya Listrik.....	43
4.6 Penentuan Panjang Saluran dan Jenis Penghantar	44
4.7 Perhitungan Ekonomis	44
BAB V	46
PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Lampu PJU Menurut Karakteristik dan Penggunaannya	8
Tabel 2.3	Kualitas Penerangan.....	8
Tabel 2.4	Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan Umum.....	9
Tabel 2.5	Besaran Kriteria Penempatan	10
Tabel 2.6	Penataan Penempatan Lampu Penerangan Jalan Umum	11
Tabel 2.7	Ketentuan Yang Disarankan.....	12
Tabel 2.8	Klasifikasi Menurut Kelas Jalan.....	16
Tabel 2.9	Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	16
Tabel 2.10	Kode Indeks Perlindungan IP	23
Tabel 2.11	Perbandingan Relatif pa Sifat Tembaga dan Alumunium	26
Tabel 4.1	Perbandingan Tinggi Tiang Terhadap Sudut Ornamen	37
Tabel 4.2	Jarak Antar Tiang.....	38
Tabel 4.3	Variasi Ketinggian Tiang Terhadap Iluminasi yang Dihasilkan	39
Tabel 4.5	Perbandingan Lampu HPL-N dan SON-T	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Wilayah Kab. Jombang.....	1
Gambar 2.1 Tipikal Lampu Penerangan Jalan Berdasarkan Pemilihan Letak	12
Gambar 2.2 Lampu Merkuri	12
Gambar 2.3 Lampu Sodium.....	12
Gambar 2.4 Tiang Lampu Lengan Tunggal	13
Gambar 2.5 Tiang Lampu Lengan Ganda	13
Gambar 2.6 Tiang Lampu Tegak	14
Gambar 2.7 Lampu Tanpa Tiang	14
Gambar 2.8 Diagram Polar Intensitas Cahaya.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Jalan KH Hasyim Asyari Kab. Jombang.....	34
Gambar 4.2 Penentuan Sudut Stang Ornamen.....	37
Gambar 4.3 Ilustrasi Jumlah Lampu Berdasarkan Jarak Antar Tiang	40
Gambar 4.4 Kap Lampu Terpasang di Lapangan	41
Gambar 4.5 Kap Lampu yang Akan Digunakan.....	41
Gambar 4.6 Dimensi Kap Lampu	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kondisi Eksisting Penerangan Jalan Umum.....	50
Lampiran 2 Gambar Perencanaan Penataan Ulang Penerangan Jalan Umum	52
Lampiran 3 Gambar Panel APP	54
Lampiran 4 Spesifikasi Lampu Philips Master SON-T PIA Plus 250W E E40.....	56
Lampiran 5 Spesifikasi Kap Lampu Philips Spectrum SPP 368 SON-T 250W.....	58
Lampiran 6 Spesifikasi Kabel NFA 2X 0.6/1KV	59
Lampiran 7 Daftar Patokan Harga Satuan Barang Kebutuhan Kab. Jombang.....	60

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

RUDITTA DEVIANTI, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2014, *Analisis Teknis Penataan Ulang Penerangan Jalan Umum Pada Jalur Makam Nasional Di Kabupaten Jombang*, Dosen Pembimbing: Teguh Utomo, Ir., MT. dan Unggul Wibawa, Ir., M.Sc

Penerangan Jalan Umum merupakan fasilitas vital yang dibutuhkan sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, mendukung keamanan lingkungan dan memberikan keindahan lingkungan jalan pada malam hari. Penerangan jalan umum juga diperlukan untuk menunjang aktifitas perekonomian dan mobilitas masyarakat di malam hari.

Jalan di sepanjang jalur makam nasional termasuk jalan kolektor primer dua jalur dengan lebar 10 meter dan direncanakan mengalami pelebaran menjadi 13 meter dengan panjang jalan 6000 meter. Dengan adanya perubahan tersebut maka diperlukan adanya evaluasi dan penataan ulang agar sesuai dengan kebutuhan penerangan di sepanjang jalan tersebut.

Penelitian dilakukan di Jalan KH Hasyim Asyari Kab Jombang dan untuk mendapatkan hasil perancangan yang sesuai, diperlukan adanya data baik tertulis maupun data yang didapat dari pengamatan lapangan. Selain itu juga diperlukan adanya sumber buku yang mendukung agar dapat dilakukan perhitungan dan analisis.

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis pada sisi teknis dan ekonomis, dapat diketahui bahwa untuk lebar jalan 13 meter dan tiang lampu 10 meter, diperlukan sudut kemiringan ornamen 33.07^0 sehingga didapatkan iluminasi 5.73 lux dan lampu dengan daya 250 watt dengan efikasi 112 lm/w. Armaturnya yang digunakan memiliki nilai indeks IK05;IP65 dan kabel yang digunakan adalah kabel NFA2x0.6/1KV 4x16mm² sesuai dengan perhitungan arus nominal, arus rating, dan jatuh tegangan.

Total biaya investasi adalah meliputi penggantian tiang lampu, lampu sebanyak 150 buah SON-T 250 W Philips, kap lampu SPP 368 SON-T Philips, dan kabel NFA2x0.6/1KV 4x16mm² yang berjumlah Rp1.034.820.000,- dengan biaya operasional per bulan = Rp. 14.251.500,-

Kata Kunci-PJU, lampu, daya

SUMMARY

RUDITTA DEVIANTI, Electrical Engineering Department, Engineering Faculty Brawijaya University, January 2014, *Rearangement Technical Analysis Of Street Lighting in National Cemetery Route at Jombang Regency*, Supervisor: Teguh Utomo, Ir., MT. and Unggul Wibawa, Ir., M.Sc

Street lighting is a vital facilities needed by people to guide them in the street. Increase safety dan convenience of road user, supporting environmental safety and provides a good side of the road at night. Street lighting also needed for supporting economis activities and community mobilities at night.

Roads along the route of national cemetery include primary collector road with a width of 6 meter and planned tobe wider to 13 meters with the length of the road 6000 meters. According to the changes, it is necessary todo evaluation and rearrangement. So it can be match with lighting need along the road.

This research done at Jalan KH Hasyim Ashari Jombang and to get the proper planning , there needs written data or data obtained from field observations . Besides that there needs support from the book in order to do the calculation and analysis.

Having done the calculations and analysis on technical and economical side , note that for road width of 13 meters and a light pole at 10 meters, the required tilt angle up to 33.07° ornaments recovered 5.73 lux illumination and light with 250 watts of power efficacy of 112 lm / w . Armature used has the index IK05 ; IP65 and cable used is NFA2x0.6/1KV 4x16mm² fit nominal current calculation, the current rating and voltage drop .

Total investment costs are covered replacement lamp pole, 150 SON-T 250 Watt lamp, Philips lamp armature SPP 368 SON- T , and NFA2x0.6/1KV 4x16mm² cable totaling Rp1.034.820.000 , - with operating costs per month = Rp . 14,251,500 , -

Keywords : PJU, lamp, power

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jombang merupakan kabupaten yang memisahkan diri dari Kabupaten Mojokerto dan mendapat status kabupaten tersendiri pada tahun 1910 dan disahkan pada tahun 1950. Jombang terletak di bagian tengah provinsi Jawa Timur, memiliki luas wilayah 1.159,50 km² dan posisi yang sangat strategis karena berada di persimpangan jalur lintas selatan Pulau Jawa (Surabaya-Madiun-Jogjakarta), jalur Surabaya-Tulungagung, serta jalur Malang-Tuban. Kabupaten Jombang terdiri atas 21 kecamatan, yang mencakup 306 desa dan 4 kelurahan. Sebagai pusat pemerintahan adalah Kecamatan Jombang. Berikut adalah peta wilayah Kab. Jombang.



Gambar 1.1 Peta Wilayah Kab. Jombang

Jombang memiliki batas administratif dengan beberapa kabupaten yang berdampingan paling dekat dengan Kabupaten Jombang. Bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Kediri, utara berbatasan dengan Kabupaten Lamongan, timur berbatasan dengan Kabupaten Mojokerto dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Nganjuk.

Jombang merupakan akronim dari kata berbahasa Jawa yaitu ijo (Indonesia: hijau) dan abang (Indonesia: merah). Ijo mewakili kaum santri (agamis), dan abang mewakili kaum abangan (nasionalis/kejawen). Kedua kelompok tersebut hidup berdampingan dan harmonis di Jombang. Bahkan kedua elemen ini digambarkan dalam warna dasar lambang daerah Kabupaten Jombang. Logo Kabupaten Jombang berbentuk perisai, didalamnya berisi gambar : padi dan kapas, gerbang Mojopahit dan benteng, Balai Agung (Pendopo Kabupaten Jombang), menara dan bintang sudut lima diatasnya berdiri pada beton lima tingkat, gunung, dua sungai satu panjang satu pendek

Banyak tokoh terkenal Indonesia yang dilahirkan di Jombang, di antaranya adalah mantan Presiden Indonesia yaitu KH Abdurrahman Wahid, pahlawan nasional KH Hasyim Asy'ari dan KH Wahid Hasyim, tokoh intelektual Islam Nurcholis Madjid, serta budayawan Emha Ainun Najib. Dan meninggalnya Gus Dur pada tahun 2009 yang dimakamkan di komplek makam keluarga Pondok Pesantren Tebuireng menimbulkan kemacetan dan penyempitan jalan akibat parkir kendaraan dan menjamurnya pedagang yang mendirikan lapak-lapak liar di sekitar jalan menuju makam sehingga terdapat gagasan untuk dijadikan sebagai tujuan wisata ziarah nasional yang tentu saja membutuhkan perbaikan infrastruktur pendukung, salah satunya adalah pelebaran jalan yang merupakan solusi yang dilakukan pemerintah baik pusat maupun daerah untuk mengatasi kemacetan yang terjadi.

Rencana pembangunan komplek makam nasional dengan anggaran senilai 180 Miliar yang 70% dari jumlah anggaran akan digunakan untuk proyek pelebaran jalan antar kota dan dalam kota Jombang menuju makam dengan lebar semula 6 meter yang telah mengalami pelebaran bertahap menjadi 8 dan 10 meter dan direncanakan akan menjadi 13 meter dengan panjang 6000 meter. Kondisi jalan saat ini memiliki lebar 10 meter dengan terdapat bangunan trotoar yang masih terdapat hanya di sepanjang jalur KH. Hasyim Asyari sepanjang 2000 meter dan direncanakan akan dibangun pada keseluruhan jalan sepanjang 6000 meter tersebut.

Rencana pelebaran jalan tentu akan mempengaruhi kondisi penerangan jalan umum yang sudah terpasang di sepanjang jalan tersebut sebelumnya. Penerangan Jalan

Umum merupakan fasilitas vital yang dibutuhkan sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, mendukung keamanan lingkungan dan memberikan keindahan lingkungan jalan pada malam hari. Penerangan jalan umum juga diperlukan untuk menunjang aktifitas perekonomian dan mobilitas masyarakat di malam hari.

Dalam pelaksanaan pembangunan lampu Penerangan Jalan Umum diperlukan perencanaan yang baik sehingga pemasangan lampu Penerangan Jalan Umum tersebut memiliki efisiensi yang tinggi, kuat penerangan yang cukup dan biaya operasional yang lebih efisien dari pada lampu lama. Oleh karena itu, penataan ulang Penerangan Jalan Umum di sepanjang jalur makam nasional di Kabupaten Jombang tersebut diperlukan agar kebutuhan penerangan di sepanjang jalur tersebut terpenuhi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada skripsi ini meliputi dua aspek yakni teknis dan ekonomis.

1. Bagaimana desain penerangan jalan umum yang meliputi peletakan dan jumlah tiang, jumlah lampu, jenis lampu, besar daya lampu, armatur yang akan digunakan agar kuat penerangan, intensitas cahaya dan parameter lainnya sesuai dengan aturan dan ketentuan, dan juga kabel baru yang akan digunakan.
2. Seberapa besar biaya investasi pemasangan penerangan jalan umum baru dan biaya operasional penerangan jalan umum.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah skripsi ini ditekankan pada :

1. Jenis jalan yang digunakan adalah jalan tipe kolektor yang berarti jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan jarak sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan kolektor tidak terputus walaupun masuk desa.
2. Jenis tiang yang digunakan pada penerangan jalan umum baru adalah tiang octagonal segi 8 lengan tunggal.
3. Jenis lampu yang akan digunakan adalah lampu sodium tekanan tinggi atau SON atau SON-T dengan daya yang sesuai kebutuhan penerangan.
4. Penggantian yang dilakukan akibat pekerjaan penataan ulang penerangan jalan umum ini meliputi tiang, lampu, armatur dan kabel yang digunakan.

5. Panjang jalan yang dilebarkan adalah sepanjang jalan KH Hasyim Asyari sepanjang 6000 meter.
6. Perhitungan ekonomis ditekankan pada biaya penggantian tiang, lampu, armatur dan kabel serta biaya operasional penerangan jalan umum sebagaimana dijelaskan dalam poin 4 diatas.

1.4 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mendapatkan rancangan penataan ulang penerangan jalan umum setelah dilakukan pelebaran jalan agar pencahayaan sesuai dengan standard kebutuhan penerangan jalan dan mendapatkan nilai ekonomis yang berguna untuk penghematan biaya pemakaian energi listrik sehingga memenuhi prinsip penghematan dan berdampak baik terhadap alam dan lingkungan yang sedang gencar dicanangkan pemerintah.

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan penelitian tersusun dengan urutan sebagai berikut:

- BAB I : Berisi latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika pembahasan.
- BAB II : Berisi tinjauan pustaka atau dasar teori yang digunakan untuk dasar penelitian yang dilakukan pada bab-bab selanjutnya dan untuk mendukung permasalahan yang diungkapkan meliputi aspek teknis yaitu dasar pencahayaan, pengenalan penerangan jalan umum, pengenalan jalan, kriteria penempatan, sistem penerangan jalan dan persamaan – persamaan yang mendukung. Dan aspek ekonomis yang meliputi investasi, pengertian biaya dan analisa titik impas.
- BAB III : Berisi metode penelitian yang akan dilakukan, meliputi obyek penelitian, studi literatur, survei lapangan, pengumpulan data yang diperlukan, perancangan penerangan jalan umum, analisis teknis dan ekonomis, serta penarikan kesimpulan.
- BAB IV : Berisi pembahasan analisis terhadap masalah yang diajukan dalam skripsi dengan memperhatikan data-data yang telah diperoleh
- BAB V : Berisi kesimpulan dari tujuan skripsi yang akan dibuat serta saran dari penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lampu Penerangan Jalan Umum

Lampu penerangan jalan merupakan (a) bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan atau dipasang di kiri atau kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan dan jalan di bawah tanah; (b) suatu unit lengkap yang terdiri dari sumber cahaya, elemen optik, elemen elektrik dan struktur penopang serta pondasi tiang lampu.

(SNI 7391, 2008 : 2)

Dasar perencanaan penerangan jalan umum terkait dengan hal-hal berikut ini :

- a. Volume lalu-lintas, baik kendaraan maupun lingkungan yang bersinggungan seperti pejalan kaki, pengayuh sepeda, dll.
- b. Tipikal potongan melintang jalan, situasi (*lay-out*) jalan dan persimpangan jalan.
- c. Geometri jalan, seperti alinyemen horisontal, alinyemen vertikal.
- d. Tekstur perkerasan dan jenis perkerasan yang mempengaruhi pantulan cahaya lampu penerangan.
- e. Pemilihan jenis dan kualitas sumber cahaya atau lampu, data fotometrik lampu dan lokasi sumber listrik.
- f. Tingkat kebutuhan, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan lain-lain, agar perencanaan sistem lampu penerangan efektif dan ekonomis.
- g. Rencana jangka panjang pengembangan jalan dan pengembangan daerah sekitarnya. (SNI 7391, 2008 : 4)

2.1.1 Fungsi Penerangan Jalan Umum

Penerangan jalan di kawasan perkotaan mempunyai fungsi antara lain :

1. Menghasilkan kekontrasan antara obyek dan permukaan jalan;
2. Sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan;
3. Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, khususnya pada malam hari;
4. Mendukung keamanan lingkungan;
5. Memberikan keindahan lingkungan jalan. (SNI 7391, 2008 : 4)

2.1.2 Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Umum

Jenis lampu penerangan jalan ditinjau dari karakteristik dan penggunaannya secara umum dan yang banyak digunakan dalam sistem penerangan jalan umum ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Jenis Lampu Penerangan Jalan Umum Menurut Karakteristik dan Penggunaannya

Jenis Lampu	Efisiensi rata-rata (lumen/watt)	Umur rencana rata-rata (jam)	Daya (watt)	Pengaruh terhadap warna obyek	Keterangan
Lampu tabung fluoresce nt tekanan rendah	60 – 70	8.000 – 10.000	18 - 20; 36 - 40	Sedang	-untuk jalan kolektor dan lokal -efisiensi cukup tinggi tetapi berumur pendek; -jenis lampu ini masih dapat digunakan untuk hal-hal yang terbatas.
Lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U)	50 – 55	16.000 – 24.000	125; 250; 400; 700	Sedang	-untuk jalan kolektor, lokal dan persimpangan; -efisiensi rendah, umur panjang dan ukuran lampu kecil; -jenis lampu ini masih dapat digunakan secara terbatas.
Lampu gas sodium bertekana n rendah (SOX)	100 - 200	8.000 - 10.000	90; 180	Sangat Buruk	-untuk jalan kolektor, lokal, persimpangan, penyeberangan, terowongan,tempat peristirahatan (rest area); -efisiensi sangat tinggi, umur cukup panjang,

					ukuran lampu besar sehingga sulit untuk mengontrol cahayanya dan cahaya lampu sangat buruk karena warna kuning; -Jenis lampu ini dianjurkan digunakan karena faktor efisiensinya yang sangat tinggi.
Lampu gas sodium tekanan tinggi (SON)	110	12.000 - 20.000	150; 250; 400	Buruk	-Untuk jalan tol, arteri, kolektor, persimpangan besar/luas dan interchange; -efisiensi tinggi, umur sangat panjang, ukuran lampu kecil, sehingga mudah pengontrolan cahayanya; - Jenis lampu ini sangat baik dan sangat dianjurkan untuk digunakan.

Sumber : SNI 7391, 2008 : 5

2.1.3 Kriteria Perencanaan dan Penempatan

Kriteria Perencanaan

- Penempatan lampu penerangan jalan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan penerangan yang merata, keamanan dan kenyamanan bagi pengendara, dan arah dan petunjuk (*guide*) yang jelas . Pada sistem penempatan parsial. lampu penerangan jalan harus memberikan adaptasi yang baik bagi penglihatan pengendara sehingga efek kesilauan dan

ketidaknyamanan penglihatan dapat dikurangi. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 7)

- b. Pemilihan jenis dan kualitas lampu penerangan jalan didasarkan efektifitas dan nilai ekonomi lampu yaitu nilai efektifitas (lumen atau watt) lampu yang tinggi umur rencana yang panjang. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 7)
- c. Perbandingan Kemerataan Pencahayaan

Tabel 2.2 Perbandingan Kemerataan Pencahayaan

Lokasi penempatan	Rasio maksimum
Jalur lalu lintas :	
- di daerah permukiman	6 : 1
- di daerah komersil/pusat kota	3 : 1
Jalur pejalan kaki :	
- di daerah permukiman	10 : 1
- di daerah komersil/pusat kota	4 : 1
Terowongan	4 : 1
Tempat-tempat peristirahatan (rest area)	6 : 1

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 7

- d. Kualitas Penerangan pada suatu jalan menurut klasifikasi fungsi jalan ditentukan seperti tabel di bawah ini :

Tabel 2.3 Kualitas Penerangan

Jenis/ klasifikasi jalan	Kuat pencahayaan (Iluminansi)		Luminansi			Batasan silau	
	E rata-rata (lux)	Kemerataan (Uniformity)	L rata-rata (cd/m ²)	Kemerataan (uniformity)		G	TJ (%)
		g1		V0	VI		
Trotoar	1 - 4	0,10	0,10	0,40	0,50	4	20
Jalan lokal :							
- Primer	2 - 5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
- Sekunder	2 - 5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
Jalan kolektor							

- Primer	3 - 7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 - 5	20
- Sekunder	3 - 7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 - 5	20
Jalan arteri :							
- Primer	11- 20	0,14-0,20	1,50	0,40	0,50	5 – 6	10 - 20
- Sekunder	11- 20	0,14-0,20	1,50	0,40	0,50	5 - 6	10 - 20
Jalan arteri dengan akses kontrol, jalan bebas hambatan	15 - 20	0,14 - 0,20	1,50	0,40	0,50 - 0,70	5 - 6	10 - 20
Jalan layang, simpang susun, terowongan	20 - 25	0,20	2,00	0,40	0,70	6	10

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 8

Keterangan :

g1 : $E_{\min}/E_{\max}$

g2 : $E_{\min}/E_{\text{rata-rata}}$

V0 : $L_{\min}/L_{\max}$

VI : $L_{\min}/L_{\text{rata-rata}}$

G : Silau (*Glare*)

TJ : Batas ambang kesilauan

Kriteria Penempatan

- a. Sistem penempatan lampu penerangan jalan yang disarankan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Jenis jalan / jembatan	Sistem penempatan lampu yang digunakan
- Jalan arteri	sistem menerus dan parsial.
- Jalan kolektor	sistem menerus dan parsial.
- Jalan lokal	sistem menerus dan parsial.
-Persimpangan, simpang, susun, ramp	sistem menerus.

- Jembatan	sistem menerus.
- Terowongan	sistem menerus bergradasi pada ujung-ujung terowongan.

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 9

b. Besaran-besaran Kriteria Penempatan

Tabel 2.5 Besaran Kriteria Penempatan

No.	Uraian	Besaran – besaran
1.	Tinggi Tiang Lampu (H)	
	- Lampu Standar	10 – 15 M
	Tinggi Tiang rata-rata digunakan	13 M
	- Lampu Menara	20 - 50 M
	Tinggi Tiang rata-rata digunakan	30 M
2.	Jarak Interval hang Lampu (e)	
	- Jalan Arteri	3.0 H - 3.5 H
	- Jalan Kolektor	3.5 H -4.0 H
	- Jalan Lokal	5.0 H - 6.0 H
	- minimum jarak interval tiang	30 m
3.	Jarak Tiang Lampu ke Tepi Perkerasan (s1)	minimum 0.7 m
4.	Jarak dari Tepi Perkerasan ke Titik Penerangan Terjauh (s2)	minimum L 12
5.	Sudut Inklinasi (i)	20° – 30°

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 10

Keterangan : H : Tinggi tiang lampu (m)
 L : Lebar badan jalan (m)

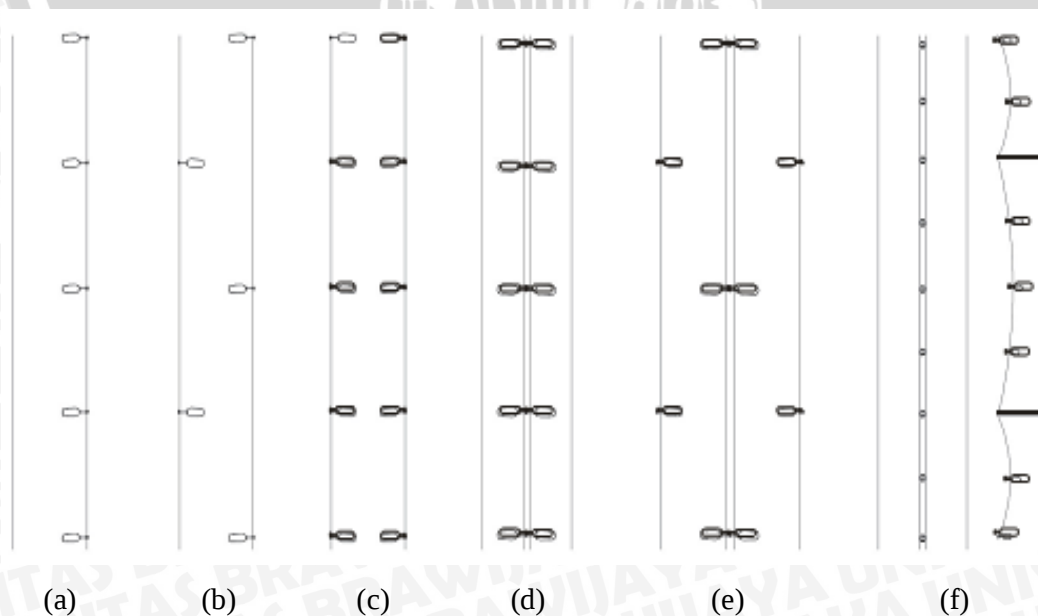
c. Penataan Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Tabel 2.6 Penataan Penempatan Lampu Penerangan Jalan Umum

PENATAN PENEMPATAN LAMPU PENERANGAN	
TEMPAT	PENATAAN / PENGATURAN LETAK
Jalan Satu Arah	- di Kiri atau Kanan jalan - di Kiri dan Kanan jalan berselang-seling - di Kiri dan Kanan jalan berhadapan - di bagian tengah / Median jalan
Jalan Dua Arah	- di bagian tengah / Median jalan - kombinasi antara di Kiri dan Kanan berhadapan dengan di bagian tengah median jalan - Katenasi
Persimpangan	- dapat dilakukan dengan menggunakan lampu Menara dengan beberapa lampu, umumnya ditempatkan di pulau-pulau, di median jalan, di luar daerah persimpangan (dalam damija ataupun dalam dawasja)

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 11

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan penataan penempatan lampu penerangan jalan umum



Keterangan :

- (a) : di kiri atau kanan jalan (d) : di tengah median jalan
 (b) : di kiri dan kanan jalan berselang-seling (e) : kombinasi
 (c) : di kiri dan kanan jalan berhadapan (f) : katenasi

Gambar 2.1 Tipikal Lampu Penerangan Jalan Berdasarkan Pemilihan Letak

Sumber : SNI 7391, 2008 : 26

KETENTUAN-KETENTUAN YANG DISARANKAN

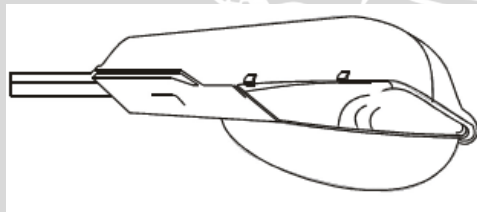
Tabel 2.7 Ketentuan-Ketentuan yang Disarankan

- di kiri atau Kanan jalan	$L < 1.2 H$
- di Kiri dan Kanan jalan berselang -seling	$1.2 H < L < 1.0 H$
- di Kiri dan Kanan jalan berhadapan	$1.6 H < L < 2.4 H$
- di Median Jalan	$3L < 0.8 H$

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 11

2.1.4 Dimensi dan Struktur Lampu PJU

1. Lampu Penerangan Jalan berdasarkan Jenis sumber cahaya
 - a. Lampu Merkuri



Gambar 2.2 Lampu Merkuri

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 14

- b. Lampu Sodium

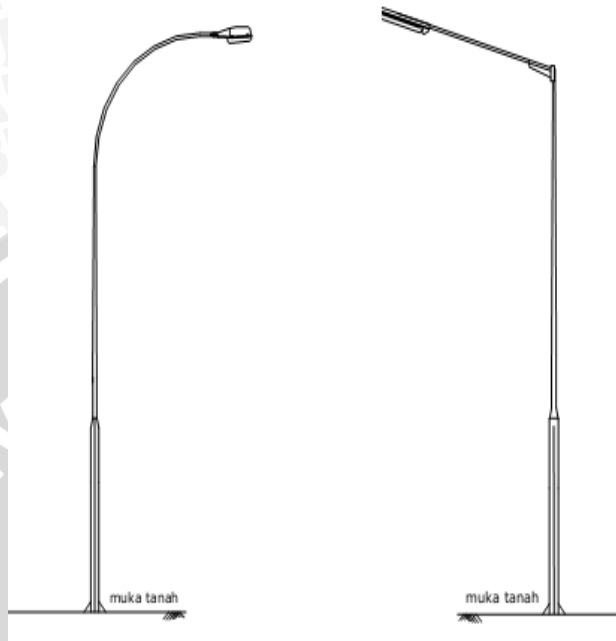


Gambar 2.3 Lampu Sodium

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 14

2. Lampu Penerangan Jalan berdasarkan bentuk tiang
 - a. Tiang Lampu dengan Lengan Tunggal

Tiang lampu ini umumnya diletakkan pada sisi kiri atau kanan jalan.

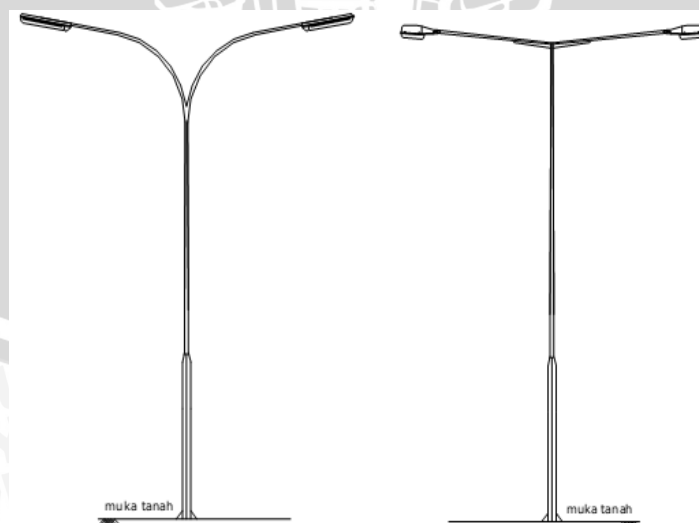


Gambar 2.4 Tiang Lampu Lengan Tunggal

Sumber : SNI 7391:2008:20

- b. Tiang Lampu dengan Lengan Ganda

Tiang lampu ini khusus diletakkan di bagian tengah/median jalan, dengan catatan jika kondisi jalan yang akan diterangi masih mampu dilayani oleh satu tiang.

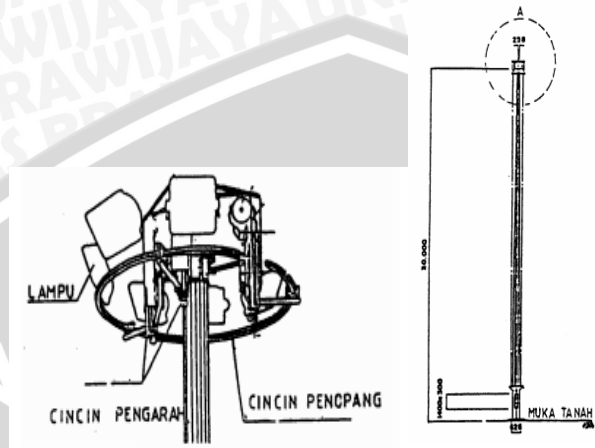


Gambar 2.5 Tiang Lampu Lengan Ganda

Sumber : SNI 7391:2008:21

c. Tiang Lampu Tegak (Tanpa Lengan)

Tiang lampu ini terutama diperlukan untuk menopang lampu menara, yang pada umumnya ditempatkan di persimpangan-persimpangan jalan ataupun tempat-tempat yang luas seperti interchange, tempat parkir, dll.

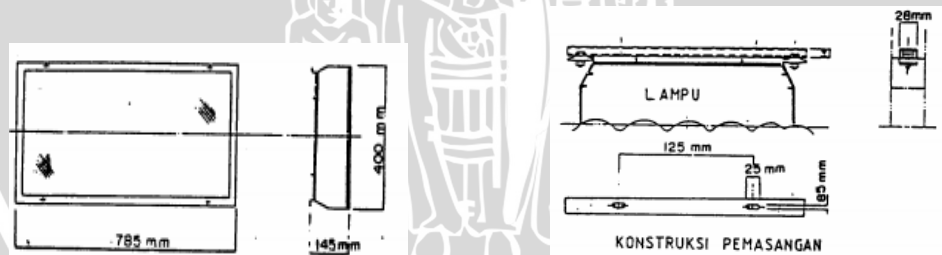


Gambar 2.6 Tiang Lampu Tegak

Sumber :Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 17

d. Lampu Tanpa Tiang

Lampu Tanpa Tiang adalah lampu yang diletakkan pada dinding ataupun langit-langit suatu konstruksi seperti di bawah konstruksi jembatan, di bawah konstruksi jalan layang atau di dinding maupun di langit-langit terowongan.



Gambar 2.7 Lampu Tanpa Tiang

Sumber :Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991 : 18

2.2 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. (Undang-Undang RI No. 38 Tahun 2004)

2.2.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan

1. Jalan Arteri

Adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. (SNI 6967, 2003 : 6)

- a. didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam dan dengan lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter;
- b. mempunyai kapasitas lebih besar dari pada volume lalu-lintas rata-rata;
- c. lalu-lintas jalan arteri primer tidak boleh diganggu oleh lalu-lintas ulang alik, lalu-lintas lokal dan kegiatan lokal;
- d. jumlah jalan masuk ke jalan arteri primer dibatasi;
- e. jalan arteri primer tidak terputus walaupun memasuki kota dan desa;
- f. DAWASJA tidak kurang dari 20 meter.

2. Jalan kolektor

Adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. (SNI 6967, 2003 : 6)

- a. didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km/jam dan lebar badan jalan tidak kurang dari 7 meter;
- b. mempunyai kapasitas yang sama atau lebih besar dari volume lalu-lintas rata-rata;
- c. jalan kolektor primer tidak terputus walaupun memasuki desa;
- d. DAWASJA tidak kurang dari 15 meter.

3. Jalan lokal

Adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. (SNI 6967, 2003 : 6)

- a. didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dan dengan lebar badan jalan tidak kurang dari 6 meter;
- b. jalan lokal primer tidak terputus walaupun memasuki desa;
- c. DAWASJA tidak kurang dari 10 meter.

2.2.2 Klasifikasi menurut kelas jalan

1. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
2. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan

Tabel 2.8 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

F u n g s i	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997 : 4

2.2.3 Klasifikasi menurut medan jalan

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
2. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam.

Tabel 2.9 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan(%)
1.	Datar	D	< 3
2.	Perbukitan	B	3 - 25
3.	Pegunungan	G	> 25

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997 : 5

2.3 Dasar Pencahayaannya

2.3.1 Sumber Cahaya

Cahaya merupakan suatu gejala fisis. Suatu sumber cahaya akan memancarkan energi dimana sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya di ruang hampa dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Gejala-gejala yang sejenis dengan cahaya adalah gelombang-gelombang panas, radio, radar dan sebagainya. Gelombang-gelombang tersebut hanya berbeda frekuensinya.

(Harten,1983: 1-2)

2.3.2 Macam-macam sumber cahaya

Macam sumber cahaya modern dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu pemancar suhu dan lampu tabung gas (Harten,1981:54)

1. Pemancar Suhu

Saat ini satu-satunya pemancar suhu listrik yang masih digunakan ialah lampu pijar.

a. Lampu Pijar

Cahaya lampu pijar dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik dalam suatu kawat halus. Dalam kawat ini energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya. Arus listrik dalam kawat pijar ialah gerakan elektron-elektron bebas. Karena gerakan elektron-elektron ini terjadi benturan-benturan dengan elektron-elektron yang terikat pada inti atom.

Setelah pemakaian dalam beberapa lama, flux cahaya lampu pijar akan mengalami penurunan. Karena penguapan, luas penampang kawat pijarnya pun akan berkurang sehingga tahanan listriknya akan meningkat dan arus listriknya berkurang. Selain itu, bagian dalam bolanya akan menghitam. (Harten,1981:54-55)

b. Lampu Halogen

Lampu-lampu halogen juga dikenal sebagai lampu yodium. Lampu-lampu ini diisi gas dengan campuran sedikit yodium, kira-kira 0.1 mg per cm^3 . Karena adanya yodium ini, dalam lampu akan terjadi suatu reaksi kimia yang mengembalikan wolfram yang telah menguap ke kawat pijar lampu. Suhu dinding bola lampu relatif rendah.

Jadi dengan mencampurkan sedikit yodium, wolfram yang telah menguap dapat dikembalikan ke kawat pijar. Lampu pijar yodium ini adalah sebuah lampu pijar dengan bola yang sangat panas. Suhu dinding bola harus kira-kira 600°C , supaya

reaksinyadapat berlangsung dengan baik. Karena itu bola lampu ini terbuat dari kuarsa. Lampu yodium masa kini memiliki flux cahaya spesifik 20 lm/w untuk lampu dengan umur 2000 jam nyala, dan 25 lm/w untuk lampu dengan umur 200 jam. Diameter lampu yodium kira-kira 10 mm dan panjangnya 200 mm.

2. Lampu Tabung Gas

Lampu-lampu tabung gas terdiri dari tabung berbagai bentuk yang diisi dengan gas dan uap logam. Pada masing-masing ujung tabung terdapat sebuah elektroda yang bentuknya tergantung pada jenis tabung.

Fungsi gas dalam tabung antara lain untuk membantu menyalakan lampunya. Gas yang digunakan adalah gas mulia misalkan *neon* dan *argon*. Gas-gas mulia memiliki sifat tidak melakukan reaksi kimia dengan unsur-unsur lain. (Harten,1981:61)

a. Lampu Natrium

Lampu ini terdiri dari tabung berbentuk U dengan dua elektroda yang masing-masing dilengkapi dengan sebuah emitter. Tabung tersebut diisi dengan natrium dan suatu gas bantu.

Di dalam tabung selalu terdapat natrium cair, maka tekanan dalam tabung sama dengan tekanan uap jenuh dari natrium pada suhu kerja lampu yaitu pada 270°C . Pada suhu ini tekanan uap jenuhnya adalah 4.10^{-3} mm Hg .

Gas bantu yang digunakan terutama terdiri dari neon yang setelah mencapai suhu kerja yang sebenarnya, baru dipancarkan warna cahaya yang sebenarnya.

b. Lampu Air Raksa Tekanan Amat Tinggi

Lampu air raksa tekanan amat tinggi memiliki sebuah tabung gas kecil dari kwarsa. Tabung gas tersebut diisi dengan argon sebagai gas bantu dan dengan sedikit air raksa. Tekanan dalam tabung dalam keadaan menyala adalah 5 atm.

c. Lampu Tabung Fluoresen

Tabung fluoresen diisi dengan uap air raksa dan gas mulia argon yang dalam keadaan menyala, tekanan uap air raksa dalam tabung sangat rendah. Suhu kerja lampu ini adalah sekitar 40°C . Tabung fluoresen memerlukan kumparan hambat unruk membangkitkan tegangan kejut untuk penyalanya dan untuk membatasi arusnya. Untuk memulai penyalanya diperlukan sebuah starter.

2.3.3 Hukum Penerangan atau Iluminasi Cahaya

Daya dari sumber cahaya disebut intensitas iluminasi (I). Menurut sejarahnya, sumber cahaya adalah lilin dan merupakan standar yang disetujui yang disimpan di Laboratorium Fisika Nasional. Lilin (kandela) merupakan satuan intensitas dari sebuah titik sumber yang memancarkan energy cahaya ke semua arah.

Aliran cahaya atau fluksi iluminasi (F) yang dipancarkan oleh sumber diukur dalam lumen. Satu lumen adalah fluksi cahaya yang dipancarkan dalam sudut pejal satuan dari sebuah titik sumber sebesar satu lilin. (Neidle, 1991:249)

a. Fluks Cahaya

Fluks cahaya adalah seluruh jumlah cahaya yang dipancarkan dalam satu detik. (Harten, 1981:7)

$$\Phi = \omega I$$

Dimana :

Φ : fluks cahaya (lm)

ω : sudut ruang dalam steredian (sr)

I : intensitas cahaya (Cd) (2-1)

b. Intensitas Penerangan

Intensitas penerangan atau iluminasi di suatu bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 meter² dari bidang itu. Satuan untuk intensitas penerangan adalah Lux dan lambangnya E. (Harten, 1981:8)

$$E_{rata-rata} = \frac{\Phi}{A}$$

Dimana :

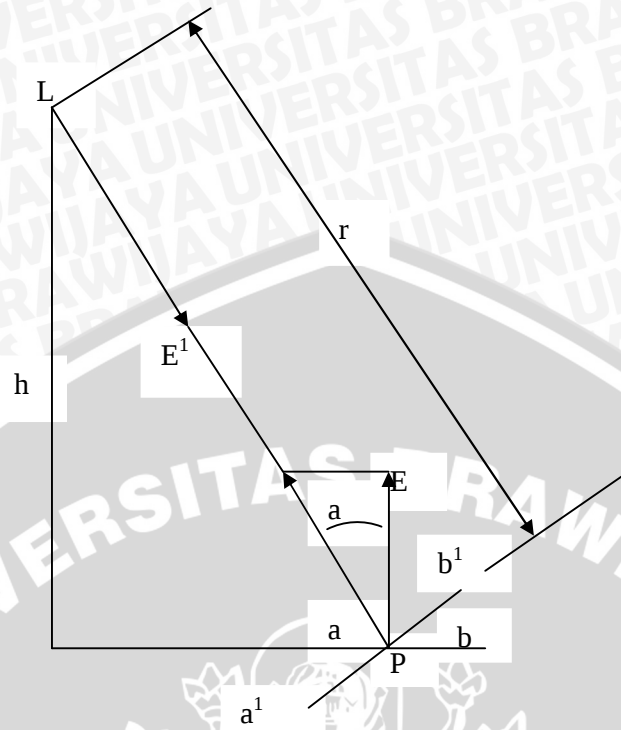
E : intensitas penerangan (lux)

Φ : fluks cahaya dalam lumen (lm)

A : luas bidang (m²) (2-2)

Diagram polar intensitas cahaya digunakan untuk menghitung intensitas penerangan di suatu titik menurut rumus :

$$E_p = \frac{I}{r^2} \text{ lux} \quad (2-3)$$



Gambar 2.8 Diagram Polar Intensitas Cahaya

Intensitas penerangan E di bidang horizontal a^1-b^1 tegak lurus pada arah I , menurut hukum kuadrat akan sama dengan :

$$E^{-1} = \frac{I}{r^2} \text{lux} \quad (2-4)$$

Intensitas penerangan E di bidang horizontal $a-b$ ialah proyeksi dari E^1 pada garis tegak lurus pada bidang $a-b$ di titik P , jadi :

$$E = E^1 \cos a \quad (2-5)$$

Dimana :

a : sudut antara sinar cahaya dan garis tegak lurus pada bidang $a-b$ di titik P

Dari dua rumus tersebut, didapat :

$$E = \frac{I}{r^2} \cos a \text{ lux} \quad (2-6)$$

Apabila letak titik cahaya diatas bidang horizontal sama dengan h , didapat :

$$\cos a = \frac{h}{r} \quad \text{atau} \quad \frac{I}{r^2} = \frac{\cos a}{h} \quad (2-7)$$

c. Luminasi

Luminasi adalah suatu ukuran untuk terang suatu benda. Luminasi yang terlalu besar akan menyilaukan mata. (Harten,1981:9)

$$L = \frac{I}{A_s} \quad (2-8)$$

Dimana :

L : luminasi (cd/cm²)

I : intensitas cahaya (cd)

A_s : luas semu permukaan (cm²)

d. Efikasi

Efikasi cahaya merupakan hasil bagi antara fluks luminous dengan daya listrik masukan suatu sumber cahaya. (SNI 6197,2000:2)

$$K = \frac{\Phi}{P} \quad (2-9)$$

Dimana :

K : efikasi cahaya (lm/watt)

Φ : fluks cahaya (lm)

P : daya listrik (watt)

e. Energi Listrik yang Digunakan

$$W = \frac{P \times t}{\cos \varphi} \quad (2-10)$$

Dimana :

W : besar energi listrik yang digunakan (KVAh)

P : daya lampu (w)

T : lama waktu nyala (jam)

2.4 Armatur atau Rumah Lampu

Armatur adalah rumah lampu yang digunakan untuk mengendalikan dan mendistribusikan cahaya yang dipancarkan oleh lampu yang dipasang di dalamnya.

Armatur dibagi berdasarkan 5 hal, yaitu :

- Berdasarkan sifat penerangannya yaitu penerangan langsung, difus, sebagian tak langsung, dan tak langsung.
- Berdasarkan konstruksinya yaitu armature biasa, kedap tetesan air, kedap air, kedap letupan debu dan kedap letupan gas.

- c. Berdasarkan penggunaannya yaitu armature untuk penggunaan dalam, penerangan luar, penerangan industry, dekorasi, dan armature yang ditanam di dinding atau langit-langit dan armature yang tidak ditanam.
 - d. Berdasarkan bentuknya yaitu armature balon, piringan, rok, gelang, armature pancaran terbatas, dan armature jenis lain untuk lampu bentuk tabung.
 - e. Berdasarkan cara pemasangannya yaitu armature langit-langit, dinding, gantung, armature memakai pipa dan armature gantung dengan kabel.
- (Harten,1981:29)

Bentuk sumber cahaya dan armatur harus sedemikian rupa sehingga tidak menyilaukan mata. Bayang-bayang harus ada, sebab bayang-bayang ini diperlukan untuk dapat melihat benda-benda sewajarnya. Akan tetapi bayang-bayang itu tidak boleh terlalu tajam.

Selain itu konstruksi armatur harus sedemikian rupa sehingga ada cukup udara untuk menyingkirkan panas yang ditimbulkan oleh sumber cahaya. Karena itu harus ada cukup banyak lubang di bawah dan bagian atas armatur. Suhu armatur tidak boleh menjadi sedemikian tinggi hingga dapat menimbulkan kebakaran atau merusak isolasi. (Harten,1981:29-30)

Rumah lampu penerangan dapat diklasifikasikan menurut tingkat perlindungan terhadap debu/benda dan air. Hal ini dapat diindikasikan dengan istilah IP (*Index of Protection*) atau indek perlindungan, yang memiliki 2(dua) angka, angka pertama menyatakan indek perlindungan terhadap debu/benda, dan angka kedua menyatakan indek perlindungan terhadap air.

Sistem IP merupakan penggolongan yang lebih awal terhadap penggunaan peralatan yang tahan hujan dan sebagainya, dan ditandai dengan lambang. Semakin tinggi indek perlindungan (IP), semakin baik standar perlindungannya. Pada umumnya, indek perlindungan (IP) yang sering dipakai untuk klasifikasi lampu penerangan adalah : IP 23, IP 24, IP 25, IP 54, IP 55, IP 64, IP 65, dan IP 66. Berikut adalah tabel kode perlindungan IP (*Index of Protection*)

Tabel 2.10 Kode Indeks Perlindungan IP (*Index of Protection*)

ANGKA PERTAMA		ANGKA KEDUA	
(a) Perlindungan terhadap manusia/benda jika bersentuhan dengan komponen dalam rumah lampu (b) Perlindungan terhadap rumah lampu jika bersentuhan dengan benda		(a) Perlindungan rumah lampu jika kontak atau bersentuhan dengan benda cair	
No./Simbol	Tingkat perlindungan	No./Simbol	Tingkat perlindungan
0	(a) Tanpa perlindungan (b) Tanpa perlindungan	0	Tanpa perlindungan
1	(a) Perlindungan terhadap sentuhan yang tidak disengaja oleh bagian tubuh, seperti tangan. (b) Perlindungan terhadap masuknya benda padat, berdiameter < 50 mm	1	Perlindungan terhadap tetesan air, tetapi tidak menimbulkan efek yang bahaya dan merusak.
2	(a) Perlindungan terhadap sentuhan seukuran jari tangan. (b) Perlindungan terhadap masuknya benda, yang berdiameter < 12 mm dan panjang < 80 mm.	2	 - Tahan tetesan Air ; - Perlindungan terhadap tetesan air : Tetesan air yang jatuh ke rumah lampu tidak menimbulkan efek bahaya ketika rumah lampu dimiringkan dengan membentuk sudut sampai 150°

3	(a) Perlindungan tersentuh peralatan, kawat atau sejenisnya yang tebalnya lebih dari 2,5 mm (b) Perlindungan terhadap masuknya benda yang sangat kecil tapi padat	3 	- Tahan hujan ; - Perlindungan pada air hujan dalam berbagai sudut s/d 600 .
4	(a) Seperti pada No.3 tetapi tebalnya lebih dari 1,00 mm (b) Perlindungan terhadap masuknya benda asing	4 	- Tahan percikan air; - Percikan air yang terkena dari arah manapun tidak akan menimbulkan efek bahaya
5	(a) Perlindungan sempurna terhadap sentuhan. (b) Tahan debu: - Perlindungan terhadap debu, tetapi debu masih dapat masuk walau tidak dalam jumlah banyak yang dapat mengganggu operasionalisasi	5 	- Tahan semburan air; - Tahan terhadap semburan air yang keluar dari keran. Misalnya kerantaman.
6	(a) Perlindungan sempurna terhadap sentuhan. (b) Tahan debu: - Perlindungan yang sempurna dan debu tidak dapat masuk ke rumah lampu	6 	- Tahan derasan air; - Tahan terhadap air deras misalnya gelombang air laut.
KETERANGAN :		7	- Tahan dan kedap air; - Air tidak mungkin masuk pada kondisi waktu dan tekanan yang tetap.
- Tingkat perlindungan dinyatakan dengan IP XX; - Perlindungan terhadap sentuhan atau tempat masuk air yang mana terlebih dahulu merubah X angka pertama atau kedua yang ada pada tabel diatas.		8	-Tahan dan kedap air; -Air tidak mungkin masuk pada kondisi waktu dan

Contohnya : IP 2X diartikan bahwa pagar memberi perlindungan terhadap sentuhan jari, tetapi tanpa perlindungan spesifik terhadap tempat masuknya air atau cairan lainnya.	tekanan yang tinggi/khusus.
---	-----------------------------

2.5 Sistem Jaringan Distribusi

2.5.1 Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi secara umum terdiri dari tiga bagian yaitu gardu induk distribusi, jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. sistem ini berfungsi menyalurkan tenaga listrik yang merata dari sumber sampai kepada beban atau konsumen. (Songli, 2010: 31-35)

2.5.2 Jatuh Tegangan atau *Drop Voltage*

Saat penyaluran tenaga listrik akan timbul penyimpangan tegangan dari tegangan yang diinginkan. Jatuh tegangan pada suatu penghantar adalah beda tegangan antara sisi kirim dan sisi terima. Jatuh tegangan yang terlalu besar bisa mempengaruhi mutu penyaluran tenaga listrik. Jatuh tegangan maksimum yang diijinkan adalah $-10\% + + 5\%$ (SPLN 72, 1987)

Jatuh tegangan dapat disebabkan oleh :

1. Panjang Penghantar
Semakin panjang penghantar maka semakin besar pula jatuh tegangannya
2. Ukuran Penghantar
Semakin kecil luas penampang penghantar maka semakin besar resistansinya, sehingga semakin besar pula tegangan jatuhnya.
3. Pengaruh Konsumen
Semua peralatan listrik kecuali motor sinkron, pemanas, dan lampu pijar memakai faktor daya tertinggal (*lagging power factor*). Besarnya jatuh tegangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{V}_d = \bar{V}_s - \bar{V}_r \quad \text{atau} \quad \bar{V}_d = \bar{I} \cdot Z \quad (2-11)$$

Dimana :

V_d : tegangan jatuh (Volt)

V_s : tegangan sisi kirim (Volt)

V_r : tegangan sisi terima (Volt)

Sedangkan impedansi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Z = R + j X_L \quad (2-12)$$

Dimana: R : Resistansi (Ohm)

X_L : Induktansi (Ohm)

Prosentase jatuh tegangan dinyatakan dengan rumus:

$$\%VR = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% \quad (2-13)$$

2.5.3 Penghantar Listrik

Ukuran konduktor erat kaitannya dengan kerugian daya dalam penyaluran tenaga listrik, karena semakin besar luas penampang konduktor maka akan semakin kecil kerugian dayanya. Demikian juga sebaliknya.

Konduktor adalah merupakan suatu material (biasanya logam) yang dapat dilalui panas dan listrik dengan mudah. (Linsley, 2004:59)

Secara teknis, tembaga lebih baik daripada aluminium karena memiliki daya hantar arus lebih tinggi.. Namun karena harga tembaga yang tinggi, lalu pula memiliki kecenderungan untuk senantiasa naik, kian lama pemakaian kawat aluminium lebih banyak dipakai. Kini untuk saluran udara banyak juga dipakai kawat udara aluminium punter berisolasi (*twisted wire*). Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa material terpenting untuk saluran listrik adalah tembaga dan aluminium. (Kadir, 2000:37)

Sebagai isolasi dipergunakan bahan-bahan berupa kertas serta perlindungan mekanikal berupa timah hitam. Untuk tegangan menengah sering dipakai juga minyak sebagai isolasi. Pada saat ini bahan isolasi buatan berupa PVC (*Polyvinyl Chloride*) dan XLPE (*Cross-Linked Polyethylene*) telah berkembang dengan pesat dan merupakan bahan isolasi yang handal. (Kadir, 2000:39)

Tabel 2.11 Perbandingan Relatif Beberapa Sifat Tembaga dan Aluminium Sebagai Bahan Hantar Listrik

Jenis Sifat	Cu	Al
Daya Hantar Listrik	1	0.605
Berat Jenis	1	0.305
Penampang	1	1.65
Diameter	1	1.28
Berat	1	0.505

Ketahanan Tarik	1	0.353
Ketahanan Tarik hingga patah	1	0.582

Sumber: Abdul Kadir, Pengantar Teknik Tenaga Listrik, LP3ES, Jakarta 1993

2.5.3.1 Jenis Penghantar

a. Tembaga

Tembaga diambil dari bijih-bijih tambang di Afrika Selatan, Amerika Utara, Australia, dan Chili. Untuk keperluan listrik, tembaga disaring hingga kemurnian tembaga 98,8%, kotoran dikeluarkan dari bijih-bijih tembaga dengan peleburan dan elektrolisa.

Tembaga adalah konduktor yang sangat baik, bersifat non magnetic dan mempunyai ketahanan terhadap korosi atmosfer. Tembaga diperkuat dengan penempaan, tetapi dapat dilunakkan dengan pemanasan sampai berwarna merah pucat sebelum didinginkan.

Tembaga merupakan komponen terbesar dari logam campuran kuningan dan digunakan untuk membuat kabel listrik, pemanasan rumah, tabung pendingin dan radiator kendaraan. Logam berwarna coklat kemerahan ini juga digunakan untuk perhiasan. (Linsley,2004:60)

b. Alumunium

Alumunium adalah logam putih keabu-abuan yang diperoleh dari mineral bauksit yang ditemukan di Amerika Serikat, Jerman dan Federasi Rusia. Alumunium adalah konduktor yang sangat baik, bersifat non magnetik dan memiliki ketahanan terhadap korosi atmosfer dan terkenal akan kelunakan dan keringanannya.

Alumunium digunakan dalam pembuatan kabel daya. Kabel gantung jaringan nasional terbuat dari konduktor alumunium yang diperkuat dengan inti dari besi. Konduktor tembaga akan terlalu berat untuk menahan beratnya sendiri antara menara-menara. Keringanannya dan ketahanannya terhadap korosi menjadikan alumunium suatu logam yang ideal. (Linsley,2004:60)

Alumunium memiliki kekurangan yaitu daya hantar listrik agak rendah dan sedikit kaku. (Kadir, 2000:41)

2.5.3.2 Luas Penampang Kabel

Untuk mendapatkan nilai luas penampang sebuah kabel, diperlukan beberapa perhitungan yang meliputi arus nominal dan arus rating pengaman agar didapatkan luas penampang yang sesuai.

a. Arus nominal

Arus nominal digunakan sebagai dasar pemilihan rating MCB untuk melindungi sistem. Untuk menghitung arus nominal tiga fasa menggunakan persamaan matematis :

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} \quad (2-14)$$

Arus Nominal pada APP 3 Fasa yaitu :

$$I_n = \frac{P_{total}}{\sqrt{3} V \cos \phi} \quad (2-15)$$

Dimana :

I : arus nominal (Ampere)

V : tegangan (Volt)

P : daya (Watt)

Cos ϕ : faktor daya 0,8

b. Arus Rating Pengaman

Untuk menentukan rating pengaman digunakan persamaan :

$$I_{rating} = K \times I_n \quad (2-16)$$

Nilai K (konstanta) biasanya digunakan 125%.

Arus rating pengaman pada APP 3 fasa digunakan persamaan :

$$I_{rating} = K \times I_n \quad (2-17)$$

c. Luas Penampang Kabel

Untuk mengetahui luas penampang kabel yang dibutuhkan, digunakan persamaan :

$$A = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times l \times I \times \cos \phi}{V_{drop}} \quad (2-18)$$

Dimana :

A : luas penampang yang dicari

ρ : tahanan jenis logam penghantar

l : panjang kabel

I : arus yang dibutuhkan

V drop : 0 – 5 %

2.6 Aspek Ekonomis

2.6.1 Pengertian Investasi

Secara umum investasi merupakan suatu penanaman modal berupa uang ke dalam barang. Menurut buku manajemen yang diedit oleh Ali Basyah Siregar dan TMA Ari Samadhi, dituliskan bahwa investasi dapat diartikan sebagai penggunaan sumber daya. Dengan demikian, di satu pihak investasi merupakan suatu pengeluaran yang akan meningkatkan aktiva bagi perusahaan, di lain pihak investasi juga akan memberikan harapan suatu pengembalian (*return*) tertentu. (Wibawa,2004:22)

2.6.1.1 Objek Investasi

Berdasarkan objek investasinya, terdapat tiga jenis investasi :

1. Investasi Riil / Produksi, investasi yang berkaitan dengan pelaksanaan proses produksi dalam suatu industry, baik bentuk pengadaan, pengembangan maupun perbaikan. Yang diperhitungkan tidak hanya mesin dan peralatan pendukungnya, melainkan juga tanah, bangunan, kendaraan angkut, bahan baku, dsb.
2. Investasi Finansial, investasi yang tidak berkaitan langsung dengan proses produksi, misalnya pembelian saham, surat berharga atau oligasi publik.
3. Investasi Immateriil, investasi yang berkaitan dengan pelaksanaan studi kelayakan, penelitian, pengembangan dan promosi.

(Wibawa,2004:22-23)

2.6.1.2 Tujuan Investasi

Berdasarkan tujuan yang ditetapkan, investasi dibagi menjadi lima jenis :

- a. Investasi untuk pembangunan, pengadaan baru atau pendirian.
- b. Investasi untuk perbaikan dan pemeliharaan sistem.
- c. Investasi untuk rasionalisasi dalam rangka meningkatkan efisiensi kerja dalam industry atau perusahaan. Dalam kenyataannya dampak rasionalisasi juga akan terjadi bersama dengan pelaksanaan investasi untuk perbaikan sistem.
- d. Investasi lanjutan atau tambahan dalam rangka pengembangan atau penyempurnaan sistem.
- e. Investasi untuk sosial dan keselamatan kerja, biasanya yang terkait dengan masalah sosial dan keselamatan kerja antara lain : pembangunan kantin, instalasi pemadam kebakaran, atau instalasi pengolahan limbah.

(Wibawa,2004:23-24)

2.6.2 Pertimbangan Umum Tarif Listrik

Pada dasarnya, usaha penyediaan listrik sama dengan usaha lainnya. Namun pada perusahaan listrik milik Negara, terdapat kemungkinan adanya subsidi yang ditanggung oleh pemerintah.

2.6.2.1 Tarif listrik

Tarif listrik pada dasarnya tidak lain daripada suatu daftar harga dari perusahaan listrik untuk jasa-jasa berikutnya. Tujuan akhirnya adalah agar diperoleh penghasilan yang secukupnya guna menutupi semua biaya operasi dan mendapatkan suatu surplus atau laba yang wajar. (Kadir, 2000: 293)

Unsur-unsur biaya tenaga listrik dapat dirinci sebagai berikut :

- a. Biaya pelanggan. Hal ini bervariasi dengan jumlah pelanggan yang dilayani dan berkaitan dengan biaya sambungan rumah, peralatan pengukuran, penagihan, dan administrasi.
- b. Biaya beban. Hal ini bervariasi dengan beban pelanggan dan termasuk beban modal dan biaya-biaya berkaitan dengan pembangkit, saluran transmisi dan bagian dari sistem distribusi yang tidak termasuk dalam (a).
- c. Biaya energi. Hal ini bervariasi dengan jumlah energi listrik, yaitu kWh yang diperlukan dan untuk sebagian besar terdiri atas bahan bakar.

2.6.2.2 Bea Beban

Pada usaha penyediaan listrik, tidak ada kemungkinan untuk menyimpan energi listrik, dan jasa harus disampaikan pada pelanggan pada setiap saat dan dalam jumlah yang diperlukannya, dan kapasitas sistem dengan demikian harus cukup besar guna memenuhi permintaan itu.

Hal-hal yang berpengaruh pada desain tarif yang berkaitan dengan biaya kapasitas antara lain :

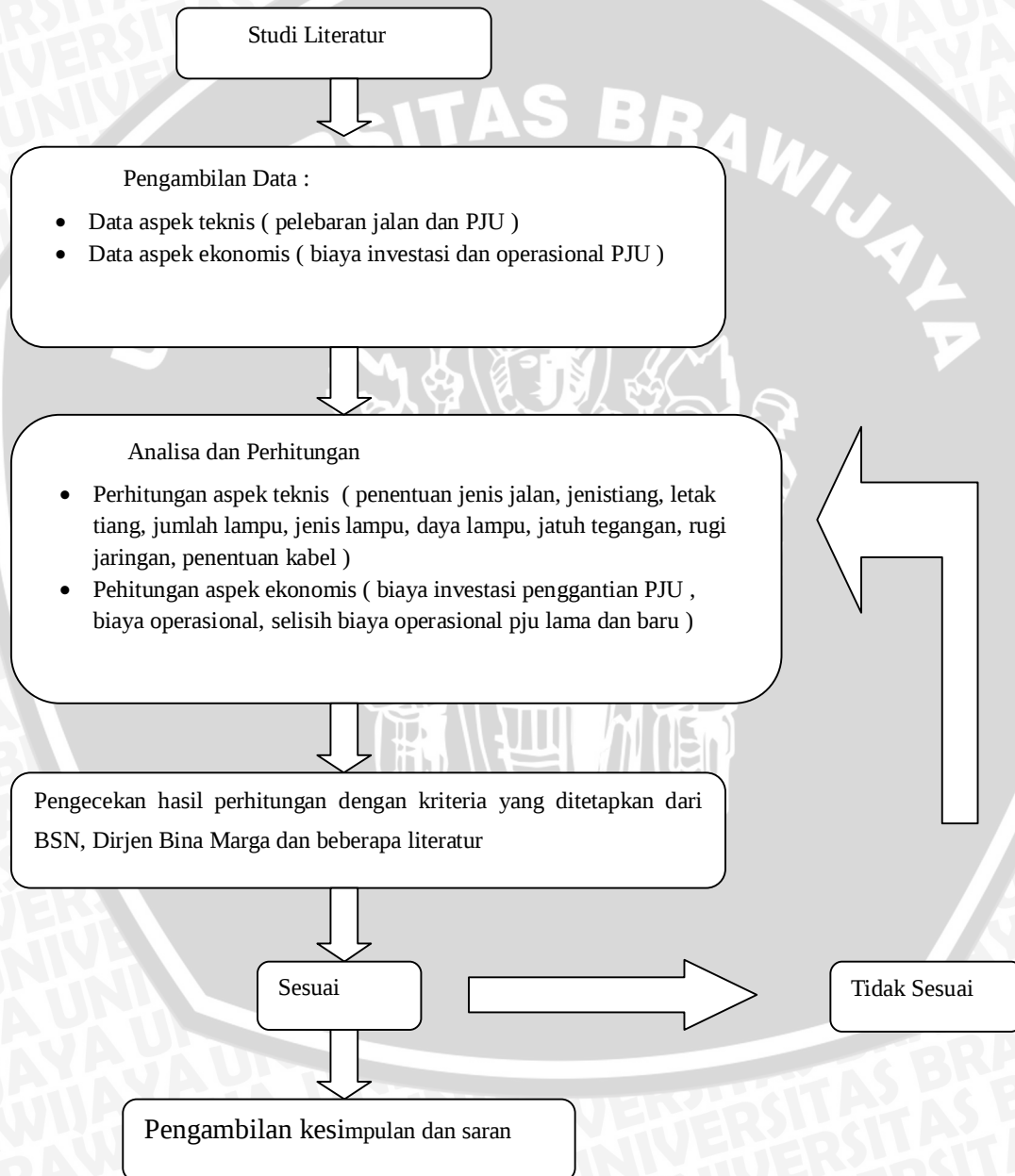
- a. Perusahaan listrik harus melayani semua pelanggan di dalam wilayah kerjanya dan tidak boleh memilih pelanggan tertentu.
- b. Lebih besar beban pelanggan, menjadi lebih penting bagi perusahaan listrik untuk mempergunakan unsure bea beban dalam sistem tarifnya.
- c. Lebih besar bea beban, maka harga dapat lebih rendah agar dapat melakukan persaingan.
- d. Adanya bea beban akan menyebabkan bahwa pelanggan tidak semena-mena dengan mengatur pemakaian tenaga listrik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Utama

Untuk menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian yang terdapat di bab pendahuluan maka diperlukan metode untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode yang digunakan dapat diuraikan melalui diagram alir berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sumber : Penulis

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di sepanjang jalan KH. Hasyim Asyari Kab. Jombang dengan panjang jalur 6000 meter yang mengalami pelebaran jalan secara bertahap menjadi 13 meter. Sehingga perencanaan penerangan jalan umumnya juga diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di masa yang akan datang.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan ketentuan dan dasar-dasar teori yang digunakan sebagai landasan dalam penulisan. Studi literatur tersebut meliputi :

- a. Pengertian Penerangan Jalan Umum
- b. Pengertian Jalan
- c. Dasar Pencahayaan
- d. Armatur Lampu
- e. Sistem Distribusi
- f. Pengertian Investasi
- g. Tarif listrik

3.4 Pengambilan Data

Pengambilan data yang akan digunakan untuk menganalisis permasalahan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Unit Pelayanan Teknis Penenrangan Jalan Umum Kabupaten Jombang yang meliputi data teknis berkaitan dengan penerangan jalan umum yang terpasang di lapangan sebelum dilakukan pelebaran jalan dan penataan ulang, baik data berdasarkan pengamatan langsung maupun data dalam bentuk data tertulis.

3.4.1 Data Tertulis

Pengambilan data tertulis diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pengairan Unit Pelayanan Teknis Penerangan Jalan Umum yang meliputi :

- a. Data kelas jalan
- b. Patokan harga satuan barang kebutuhan
- c. Daftar tagihan rekening listrik
- d. Jenis komponen terpasang

3.4.2 Pengamatan Langsung

- a. Pengukuran panjang dan lebar jalan
- b. Penghitungan jumlah titik lampu terpasang
- c. Pengamatan keadaan jalan

3.5 Perhitungan dan Analisis Data

Data – data yang sudah terkumpul tersebut selanjutnya diolah melalui perhitungan dan analisis sehingga diperoleh hasil yang sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditulis. Dari perhitungan dan analisis tersebut akan dilakukan pengecekan ulang apakah sudah sesuai dengan kriteria yang dianggap sebagai acuan yakni Badan Standarisasi Nasional dan Direktorat Jenderal Bina Marga Pada perhitungan dan analisis data, dilakukan perhitungan yang meliputi dua aspek yaitu aspek teknis dan ekonomis.

Pada sisi teknis, hal yang dilakukan adalah :

- a. Penentuan desain PJU yang meliputi jenis, bentuk dan tinggi tiang yang digunakan, peletakan tiang, jumlah titik lampu yang akan dipasang, jenis lampu yang akan digunakan, armatur yang akan dipasangkan agar pencahayaan sesuai dengan kebutuhan dan besar daya lampu yang akan digunakan agar kuat penerangan, intensitas cahaya, dan parameter lainnya terpenuhi sesuai dengan ketentuan yang diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tentang Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan dan Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan tentang spesifikasi lampu penerangan jalan perkotaan.
- b. Penghitungan dimensi kabel baru agar didapat tipe dan dimensi kabel yang sesuai untuk pemasangan PJU baru.

Pada sisi ekonomis, hal yang dilakukan adalah :

- a. Penghitungan biaya penggantian (investasi) PJU meliputi penggantian tiang, lampu, armatur dan kabel yang digunakan
- b. Penghitungan biaya operasional PJU selama menyala selama satu bulan.

3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan data yang didapat, hasil perhitungan serta analisis, yaitu bagaimana perancangan ulang Penerangan Jalan Umum agar didapat hasil yang lebih baik dari segi teknis maupun ekonomis.

BAB IV

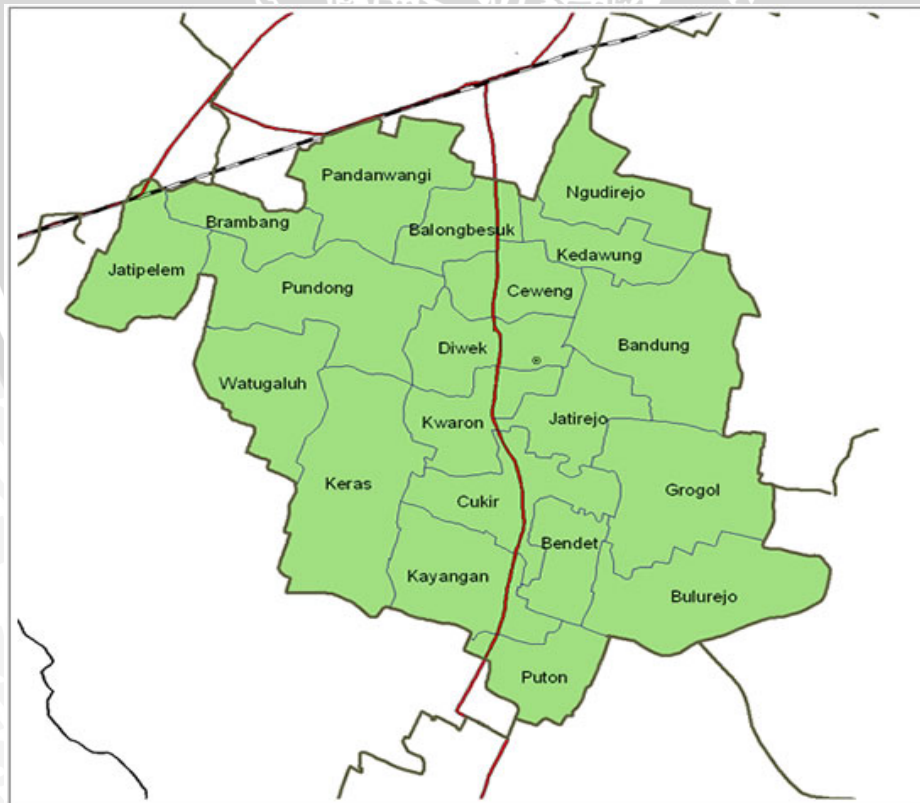
PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan diuraikan perhitungan dan analisis dari studi literatur dan data-data yang telah dikumpulkan baik secara langsung maupun data tertulis yang didapat dari keterangan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pengairan Unit Pelayanan Teknis Penerangan Jalan Umum Kabupaten Jombang yang kemudian diolah dan dilakukan perhitungan dan analisis baik dari sisi teknis maupun ekonomis.

4.1 Gambaran Umum Jalan KH Hasyim Asyari Jombang

Jalan KH Hasyim Asyari yang mengalami pelebaran adalah merupakan jenis jalan kolektor dua arah dengan lebar awal 6 meter dan panjang 6000 meter yang mengalami beberapa tahap proyek pelebaran hingga menjadi 8 dan 10 meter keadaan sekarang, dan selanjutnya akan menjadi 13 meter dengan trotoar hanya di salah satu sisi jalan. Jalan tersebut merupakan jalan akses yang menghubungkan Kabupaten Malang dan Kabupaten Kediri dengan jalan dalam kota Kabupaten Jombang.

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan Jalan KH Hasyim Asyari sepanjang 6000 meter yang melintasi beberapa wilayah :



Gambar 4.1 Jalan KH Hasyim Asyari Jombang

4.2 Kondisi Eksisting

Jalan KH Hasyim Asyari yang mengalami pelebaran adalah merupakan jenis jalan kolektor dua arah dengan lebar awal 6 meter dan panjang 6000 meter yang mengalami beberapa tahap proyek pelebaran hingga menjadi 8 dan 10 meter keadaan sekarang, dan selanjutnya akan menjadi 13 meter dengan trotoar hanya di salah satu sisi jalan. Jalan tersebut merupakan jalan akses yang menghubungkan Kabupaten Malang dan Kabupaten Kediri dengan jalan dalam kota Kabupaten Jombang.

Di sepanjang jalan tersebut terpasang tiang bundar dan sebagian besar octagonal dengan tinggi 8 dan 9 meter, dengan jenis dan daya lampu bervariasi.

4.3 Perencanaan Penerangan Jalan Umum

Sebelum dilakukan perhitungan dan analisis teknis, perlu dilakukan pengamatan di lapangan tentang kondisi penerangan jalan umum yang telah terpasang sebelumnya. Pada kondisi di lapangan, keadaan penerangan jalan umum yang terpasang memang dirasakan perlu diadakan penggantian selain alasan pelebaran jalan. Hal tersebut misalnya adalah :

1. Penggunaan armatur atau rumah lampu yang tidak seragam dan tanpa perawatan menyebabkan distribusi cahaya yang berbeda-beda.
2. Masih banyaknya digunakan lampu yang tidak hemat energi.

Dan setelah dilakukan pengamatan, maka dapat dilakukan langkah selanjutnya agar didapat rancangan yang sesuai

4.3.1 Desain Penerangan Jalan Umum

Berdasarkan data jalan yang telah didapat diatas, dapat diketahui bahwa jalan tersebut akan mengalami banyak perubahan pada penerangan jalan umum yang telah terpasang sebelumnya. Perubahan-perubahan tersebut meliputi :

1. Jenis tiang yang akan digunakan.
2. Peletakan tiang, apakah digunakan hanya pada salah satu sisi jalan, kedua sisi jalan, atau akan dipasang di tengah pada median/pembatas jalan.
3. Jumlah lampu
4. Jenis dan besar daya lampu yang akan digunakan agar sesuai dengan kebutuhan pencahayaan.
5. Armatur atau rumah lampu yang akan dipasang
6. Jatuh tegangan dan kabel yang akan digunakan.

Untuk jenis jalan kolektor, diperlukan sistem penempatan lampu yang menerus dan parsial. Sistem penempatan menerus berarti sistem penempatan lampu penerangan jalan yang menerus atau kontinyu di sepanjang jalan atau jembatan. Sedangkan sistem penempatan parsial berarti sistem penempatan lampu penerangan jalan pada suatu daerah-daerah tertentu atau pada suatu panjang jarak tertentu sesuai dengan keperluannya.

Selain sistem penempatan yang harus dipenuhi, tipe jalan kolektor yang merupakan jalan dua arah memiliki syarat peletakan yaitu di bagian tengah atau median jalan, kombinasi antara kiri dan kanan, maupun di bagian tengah jalan dengan cara digantung.

4.3.2 Tiang Lampu yang Digunakan

Jenis tiang penopang lampu yang akan digunakan adalah tiang lampu dengan lengan tunggal karena lampu penerangan jalan umum ini hanya akan diletakkan di salah satu sisi jalan.

Jalan KH Hasyim Asyari merupakan jalan kolektor yang telah memiliki Penerangan Jalan Umum dengan tinggi tiang 8 dan 9 meter dengan jenis dan daya lampu bervariasi. Maka untuk keseragaman dan keindahan, dan sesuai dengan SNI 7391, dipilih lampu jenis SON/SON-T 250 W dengan tinggi tiang 10 meter berlengan tunggal.

a. Tinggi tiang lampu yang akan digunakan adalah 10 meter

Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornamen dapat dihitung sebagai berikut :

$$T = \sqrt{h^2 + c^2}$$

$$= \sqrt{10^2 + 6.5^2} = 11.926 \text{ meter}$$

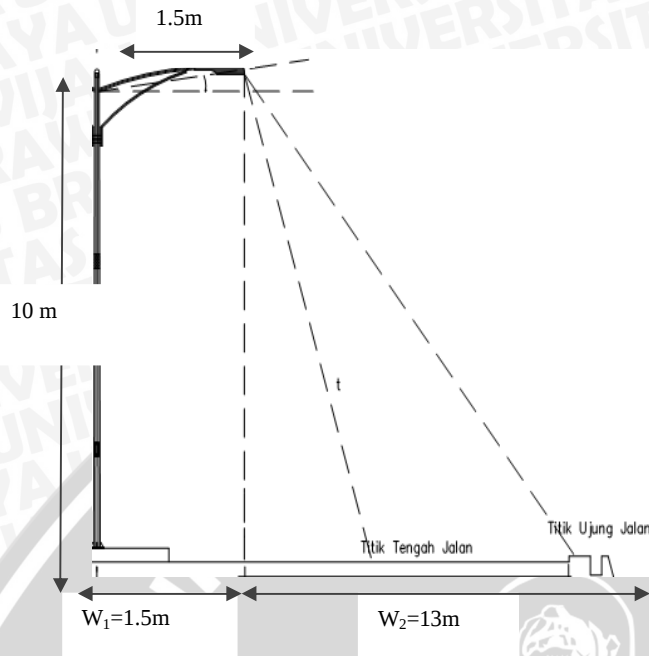
Maka :

$$\cos \varphi = \frac{h}{t}$$

$$= \frac{10}{11.926} = 0.838$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0.838 = 33.07^\circ$$

Jadi didapat kemiringan stang ornamen sebesar 33.07°



Gambar 4.2 Penentuan Sudut Stang Ornamen

Berikut ini adalah tabel perbandingan tinggi tiang terhadap sudut kemiringan stang ornamen dengan lebar jalan 13 meter dan panjang stang ornamen 1.5 meter.

Tabel 4.1 Perbandingan Tinggi Tiang Terhadap Sudut Kemiringan Stang Ornamen

No	Tinggi Tiang (meter)	Sudut Stang Ornamen (meter)
1	9	35.90 ⁰
2	10	33.07 ⁰
3	11	30.68 ⁰
4	12	28.47 ⁰
5	13	26.62 ⁰

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh bahwa semakin tinggi tiang yang digunakan, maka sudut stang ornamen diperoleh semakin kecil. Artinya jika semakin tinggi tiang yang digunakan, maka cahaya yang dihasilkan lebih menyebar.

b. Jarak antar tiang untuk jalan kolektor 3.5 H – 4.0 H

H adalah tinggi tiang yang digunakan. Maka untuk mendapatkan jarak antar tiang yang akan digunakan adalah ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Jarak Antar Tiang

No	Tinggi Tiang 10 meter	Jarak interval digunakan
1	Interval 3.5 H	35 meter
2	Interval 3.6 H	36 meter
3	Interval 3.7 H	37 meter
4	Interval 3.8 H	38 meter
5	Interval 3.9 H	39 meter
6	Interval 4.0 H	40 meter

Berdasarkan perhitungan tersebut, diambil kesimpulan bahwa tiang akan dipasang pada setiap jarak pembulatan 40 meter agar pencahayaan tetap terpenuhi.

c. Menghitung Intensitas Cahaya (i dalam candela/cd)

$$I = \frac{\phi}{\omega}, \omega = 4\pi$$

dimana :

$$K = \frac{\phi}{P} \text{ dan } \phi = K \times P$$

$$\text{Sehingga : } I = \frac{K \cdot P}{\omega}$$

Besarnya K (efikasi cahaya) rata-rata lampu sodium sebesar 127 lm/watt, dengan daya 250 Watt dan besarnya sudut ruang $\omega = 4\pi$, maka:

$$I = \frac{127 \cdot 250}{4\pi}$$

$$= 2527,86 \text{ Cd}$$

d. Menghitung Iluminasi pada Titik Ujung Jalan

Untuk menghitung iluminasi pada titik ujung jalan, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

Jarak lampu ke ujung jalan (r) :

$$r = \sqrt{10^2 + 13^2} = 16.401 \text{ meter}$$

$$E_B = \frac{I}{r^2} \cos \beta = \frac{2527,86}{16.401^2} \times \frac{10}{16.401}$$

$$E_B = 5.73 \text{ lux}$$

Sesuai dengan SNI 7391, Iluminasi yang diperoleh memenuhi syarat yang ditentukan. Berikut ini tabel pengaruh variasi beberapa ketinggian tiang lampu

jalan yang digunakan terhadap Iluminasi yang dihasilkan dengan data jalan seperti gambar diatas dan efikasi lampu 127 lm/watt.

Tabel 4.3 Variasi Ketinggian Tiang Lampu Terhadap Iluminasi yang Dihasilkan

No	Tinggi Tiang (meter)	Iluminasi (Lux)
1	9	5.77
2	10	5.73
3	11	4.63
4	12	4.47
5	13	4.28

Berikut ini tabel pengaruh variasi lebar jalan terhadap Iluminasi yang dihasilkan dengan tinggi tiang tetap 10 M.

Tabel 4.4 Variasi Lebar Jalan Terhadap Iluminasi yang Dihasilkan

No	Lebar Jalan (meter)	Iluminasi (Lux)
1	10	8.97
2	11	8.46
3	12	7.95
4	13	7.44
5	14	6.95

4.3.3 Jumlah Lampu

Jumlah lampu yang akan dipasang pada sepanjang jalan tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

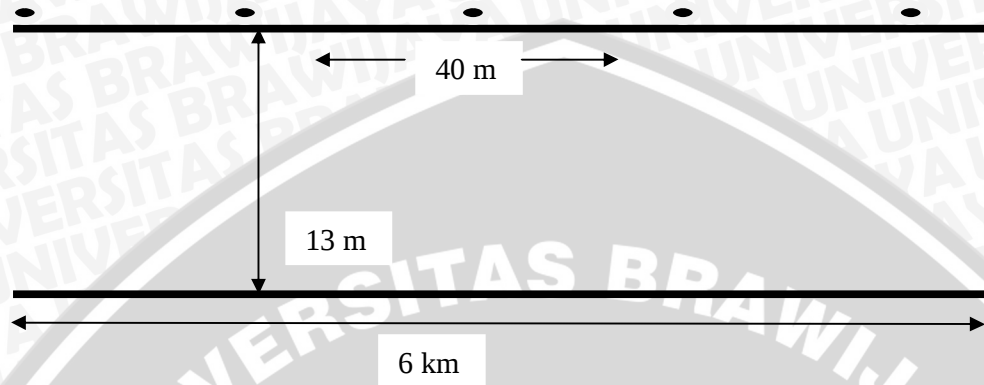
$$T = \frac{L}{S} + 1$$

$$T = \frac{6000}{40} + 1 = 151$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, jumlah lampu yang akan dipasang adalah sebanyak 150 titik lampu dengan jarak antar tiang 40 meter. Namun pada ujung jalan KH Hasyim Asyari merupakan persimpangan jalan yang memerlukan tipe lampu dan

tipe tiang yang berbeda, maka hanya akan dilakukan pemasangan dan penggantian pada 150 titik lampu.

Berikut ilustrasi yang menunjukkan jumlah lampu berdasarkan jarak yang telah ditentukan :



Gambar 4.3 Ilustrasi Jumlah Lampu Berdasarkan Jarak Antar Tiang

4.4 Armatur atau Rumah Lampu

Rumah lampu penerangan dapat diklasifikasikan menurut tingkat perlindungan terhadap debu/benda dan air. Hal ini dapat diindikasikan dengan istilah IP (Index of Protection) atau indeks perlindungan, yang memiliki dua angka. Angka pertama menyatakan indeks perlindungan terhadap debu/benda dan angka kedua menyatakan indeks perlindungan terhadap air.

Sistem IP merupakan penggolongan yang lebih awal terhadap penggunaan peralatan yang tahan hujan dan sebagainya, dan ditandai dengan lambang. Semakin tinggi indeks perlindungan (IP), semakin baik standar perlindungannya. Pada umumnya, indeks perlindungan (IP) yang sering dipakai untuk klasifikasi lampu penerangan adalah : IP 23, IP 24, IP 25, IP 54, IP 55, IP 64, IP 65, dan IP 66.

Pada kondisi eksisting terdapat kap lampu lama yang sudah seharusnya diganti. Selain itu, dikarenakan masih ada rencana jangka panjang terkait pelebaran jalan selanjutnya, maka diputuskan untuk mengganti kap lampu yang memiliki kemampuan hingga 600 W yaitu Philips SPP 368 SON-T 400W dengan spesifikasi IK05; IP65/IP43.

Berikut adalah kap lampu yang terpasang di lapangan dan kap lampu yang akan digunakan.

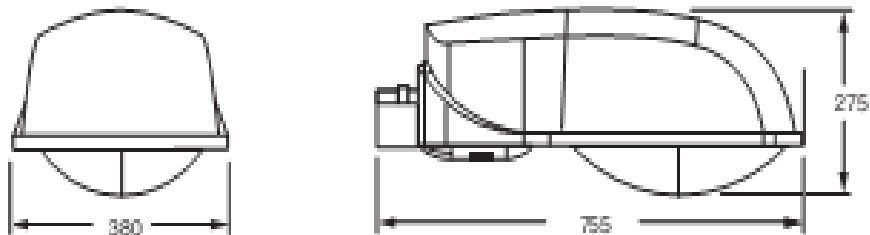


Gambar 4.4 Kap Lampu Terpasang di Lapangan



Gambar 4.5 Kap Lampu Yang Akan Digunakan

Sumber: Philips MASTER Collection - outdoors lighting



Gambar 4.6 Dimensi Kap Lampu

Sumber: Philips MASTER Collection - outdoors lighting

4.5 Perhitungan Daya Listrik

4.5.1 Jenis dan Besar Daya Lampu

Jenis lampu yang akan digunakan sangat berpengaruh terhadap perencanaan penataan penerangan jalan dikarenakan masing-masing lampu memiliki spesifikasi masing-masing yang dapat menjadi bahan pertimbangan pemilihan lampu yang akan digunakan

Jenis lampu HPL-N atau merkuri memiliki usia kerja dan efikasi yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan lampu jenis lain yaitu sekitar 35-60 lm/W. Pada jenis lampu ini juga membutuhkan waktu untuk bersinar penuh.

Pada jenis lampu sodium bertekanan tinggi / SON / SON-T memiliki usia kerja hampir sama dengan jenis lampu merkuri, namun lampu sodium bertekanan tinggi memiliki efikasi yang lebih tinggi yakni 50-140 lm/W. Memiliki biaya operasional lebih rendah namun relatif tinggi untuk biaya invensi karena harga awal lampu yang mahal. Berikut adalah perbandingan antara lampu HPL-N dan SON-T dengan daya dan merk yang sama.

Tabel 4.5 Perbandingan Lampu HPL-N dan SON-T

Yang Dibandingkan	Philips HPL-N HPL-N 250W E40 HG SLV	Philips HPL-N 400W/542 E40 HG 1SL	Philips MASTER SON-T PIA Plus 250W E E40
Efikasi	51 lm/w	55 lm/w	127 l/w
Efisiensi energi	B	B	A+
Kandungan merkuri	38 mg	72 mg	15 mg
Luminasi	12.700 lm	22.000 lm	33.000 lm
Suhu kerja	4100 K	4200 K	2000 K
Suhu bola lampu maksimal	3500 C	350 ⁰ C	450 ⁰ C
Umur lampu pada 5% kegagalan	6000 jam	6000 jam	20.500 jam
Umur lampu pada 50% kegagalan	16000 jam	16000 jam	36.000 jam

Berdasarkan tabel perbandingan diatas, dapat dipastikan bahwa lampu yang akan digunakan berjenis sodium tekanan tinggi / SON-T memiliki efisiensi yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan lampu jenis HPL-N atau merkuri.

Berdasarkan jumlah lampu, grup beban dibagi menjadi 6 SDP (*Sub Distribution Panel*) yang akan diletakan pada tiang ke-13 yang merupakan jarak tengah diantara 25 titik lampu. Jumlah daya yang mengalir pada tiap-tiap SDP adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= 250 \text{ watt} \times 25 \text{ titik lampu} \\ &= 6250 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4.5.2 Arus Nominal dan Arus Rating Pengaman

Arus nominal masing-masing fasa dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{P}{V \cdot \cos \phi} \\ &= \frac{6250}{220 \cdot 0.8} = 35.51 \text{ A} \end{aligned}$$

Maka arus rating pengaman :

$$\begin{aligned} I_{rating} &= K \times I_n \\ &= 125\% \times 35.51 \text{ A} \\ &= 44.38 \text{ A} \end{aligned}$$

Arus Nominal pada APP 3 Fasa yaitu :

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{P_{total}}{\sqrt{3}V \cdot \cos \phi} \\ I_n &= \frac{6250}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.8} = 11.87 \text{ A} \end{aligned}$$

Arus rating pada APP yaitu :

$$\begin{aligned} I_{rating} &= K \times I_n \\ &= 125\% \times 11.87 \\ &= 14.84 \text{ A} \end{aligned}$$

4.6 Penentuan Panjang Saluran dan Jenis Penghantar

Untuk menghubungkan satu lampu dengan lampu lainnya digunakan kabel dan dikarenakan merupakan perencanaan, diasumsikan jatuh tegangan maksimal adalah 5% dan menggunakan kabel dengan penghantar alumunium dengan hambatan jenis 0.0286, yaitu NFA2x0.6/1KV *twisted*.

Oleh karena jumlah tiang yang digunakan sebanyak 150 batang dan letak panel ditengah-tengah setiap 25 tiang yaitu pada tiang ke-13, maka panjang kabel NFA2x0.6/1KV yang digunakan ditambahkan dengan toleransi 10% dapat dihitung sebagai berikut:

Panjang kabel NFA2x0.6/1KV

$$= (\text{jumlah tiang} \times \text{jarak tiang}) \times 110\%$$

$$= (12 \times 40 \text{ meter}) \times 110\%$$

$$= 528 \text{ meter (arah kanan panel)}$$

Panjang kabel NFA2x0.6/1KV

$$= (\text{jumlah tiang} \times \text{jarak tiang}) \times 110\%$$

$$= (12 \times 40 \text{ meter}) \times 110\%$$

$$= 528 \text{ meter (arah kiri panel)}$$

Untuk menentukan luas penampang kabel NFA2x0.6/1KV yang digunakan:

$$A = \frac{\sqrt{3 \times \rho \times l \times I_{rating} \times \cos \phi}}{V_{drop}}$$

$$= \frac{\sqrt{3 \times 0.0286 \times 528 \times 44.38 \times 0.8}}{380 \times 5\%} = 48.87 \text{ mm}^2$$

Nilai tersebut merupakan luas penampang total. Diakrenakan merupakan jaringan 3 fasa, maka luas penampang kabel per fasa adalah luas penampang total dibagi 3 yaitu 16.29 mm^2 . Maka kabel yang sesuai adalah NFA2x0.6/1KV dengan luas penampang $4 \times 16 \text{ mm}^2$.

4.7 Perhitungan Ekonomis

4.7.1 Perhitungan Biaya Energi Listrik

Untuk dapat menentukan besarnya biaya energi listrik yang harus dibayar, maka harus ditentukan pemakaian energi listrik selama lampu menyala. Pemakaian energi listrik untuk lampu jalan diatur melalui *time switch* yang mulai menyala pukul 17.00 dan mati pada pukul 05.00, sehingga lampu beroperasi selama 12 jam.

Energi yang terpakai pada PJU ini dihitung per APP adalah :

$$W = P_{\text{lampu}} \times \text{Jumlah Lamp per APP} \times \cos \phi$$

$$= 250 \text{ W} \times 25 \times 0.8$$

$$= 5000 \text{ W}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$= 220 \text{ V} \times 35.51 \text{ A} \times 0.6$$

$$= 4687.3 \text{ VAR}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$= \sqrt{5000^2 + 46873^2}$$

$$= 6853.5 \text{ VA}$$

Maka dalam satu hari, energi yang dibutuhkan dihitung per APP adalah :

$$\begin{aligned} W \text{ per hari} &= S \times 12 \text{ jam} \\ &= 6853.5 \text{ VA} \times 12 \text{ jam} \\ &= 82.24 \text{ kVAh per hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ per hari} &= (P_{xt}) / \cos \phi \\ &= (9250 \times 25) \times 12 / 0.8 \\ &= 93.75 \text{ kWh per hari} \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung, dalam satu bulan adalah :

$$\begin{aligned} W \text{ per bulan} &= 82.24 \times 30 \text{ hari} \\ &= 2476.3 \text{ kVAh per APP per bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ per bulan} &= 93.75 \times 30 \text{ hari} \\ &= 2812.5 \text{ kWh per APP per bulan} \end{aligned}$$

Tarif yang digunakan untuk PJU menurut aturan Perusahaan Listrik Negara adalah termasuk golongan P1-TR meliputi kantor pemerintah dan penerangan jalan umum dengan harga Rp 1020,- per kWh tanpa biaya beban, melainkan disebut RM atau Rekening Minimum yang harus dibayarkan. Perhitungannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} RM1 &= 40 \text{ jam menyala} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian} \\ &= 40 \times 6.6 \text{ kVA} \times \text{Rp } 1020,- \\ &= \text{Rp } 269.280,- \end{aligned}$$

Maka biaya bulanan yang harus dibayarkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya bulan P1-TR} &= \text{Biaya Beban} + ((\text{daya dipakai kVAh}) \times \text{Rp } 1020) \\ &= \text{Rp } 269.280,- + (2476.3 \text{ kVAh} \times \text{Rp } 1020,-) \\ &= \text{Rp } 2.785.926,- \end{aligned}$$

4.7.2 Biaya Investasi

Untuk dapat menentukan biaya investasi, maka harus dihitung berdasarkan komponen-komponen yang mengalami penggantian secara total. Komponen-komponen tersebut meliputi tiang lampu, lampu, armatur dan kabel yang digunakan.

Perhitungan biaya investasi ditunjukkan dengan perhitungan di bawah ini :

- a. Biaya penggantian tiang lampu dengan jenis tiang octagonal 10 meter segi 8 SP

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 4.518.000,- \times 150 \text{ buah tiang} \\ &= \text{Rp } 677.700.000,- \end{aligned}$$

- b. Biaya penggantian lampu sebanyak 150 buah SON-T 250 W Philips
= Rp 120.000,- x 150 buah lampu
= Rp 14.520.000,-
- c. Biaya penggantian kap lampu sebanyak 150 buah SPP 368 SON-T Philips
=Rp 1.932.000,- x 150 buah kap lampu
=Rp 289.800.000,-
- d. Biaya penggantian kabel NFA2x0.6/1KV 4x16mm²
= Rp 8.000,- x 6600 meter
= Rp 52.800.000,-

Maka biaya total investasi adalah Rp1.034.820.000,-



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan perhitungan-perhitungan yang dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Tiang yang digunakan adalah tiang besi octagonal dengan tinggi 10 meter dengan sudut kemiringan stang ornamen 33.07° . Jumlah tiang yang dibutuhkan adalah sebanyak 150 batang dengan lengan tunggal sehingga jumlah lampu yg dibutuhkan sebanding yaitu 150 buah lampu dengan daya 250 Watt dan armatur dengan spesifikasi IK05;IP65. Kabel yang digunakan dalah kabel NFA2x0.6/1KV 4x16mm²
2. Aspek ekonomis meliputi biaya investasi penggantian komponen dan biaya operasional bulanan PJU.

A. Biaya Investasi meliputi :

- a. Biaya penggantian tiang lampu dengan jenis tiang octagonal 10 meter segi 8 SP
 $= \text{Rp } 4.518.000,- \times 150 \text{ buah tiang}$
 $= \text{Rp } 677.700.000,-$
- b. Biaya penggantian lampu sebanyak 150 buah SON-T 250 W Philips
 $= \text{Rp } 120.000,- \times 150 \text{ buah lampu}$
 $= \text{Rp } 14.520.000,-$
- c. Biaya penggantian kap lampu sebanyak 150 buah SPP 368 SON-T Philips
 $= \text{Rp } 1.932.000,- \times 150 \text{ buah kap lampu}$
 $= \text{Rp } 289.800.000,-$
- d. Biaya penggantian kabel NFA2x0.6/1KV 4x16mm²
 $= \text{Rp } 8.000,- \times 6600 \text{ meter}$
 $= \text{Rp } 52.800.000,-$

Maka biaya total investasi adalah Rp1.034.820.000,-

B. Biaya Operasional Lampu per Bulan

Rekening Minimum yang Harus Dibayarkan.

$$\begin{aligned} \text{RM1} &= 40 \text{ jam menyala} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian} \\ &= 40 \times 6.6 \text{ kVA} \times \text{Rp } 1020,- \\ &= \text{Rp } 269.280,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya bulan P1-TR} &= \text{Biaya Beban} + ((\text{daya dipakai kVAh}) \times \text{Rp } 1020) \\ &= \text{Rp } 269.280,- + (2476.3 \text{ kVAh} \times \text{Rp } 1020,-) \\ &= \text{Rp } 2.785.926,-\end{aligned}$$

5.2 Saran

Untuk yang akan datang, dari tugas akhir ini, penulis menyarankan :

1. Tugas akhir ini dapat dijadikan acuan perencanaan Penerangan Jalan Umum Kab Jombang pada umumnya dan Jalan KH Hasyim Asyari khususnya.
2. Pemilihan jenis lampu sodium agar diperhatikan pada merek lampu, karena perbedaan teknologi masing-masing produsen yang berpengaruh pada efisiensi penerangan

Dari hasil penelitian, disarankan untuk dapatnya dilakukan dalam penelitian selanjutnya.

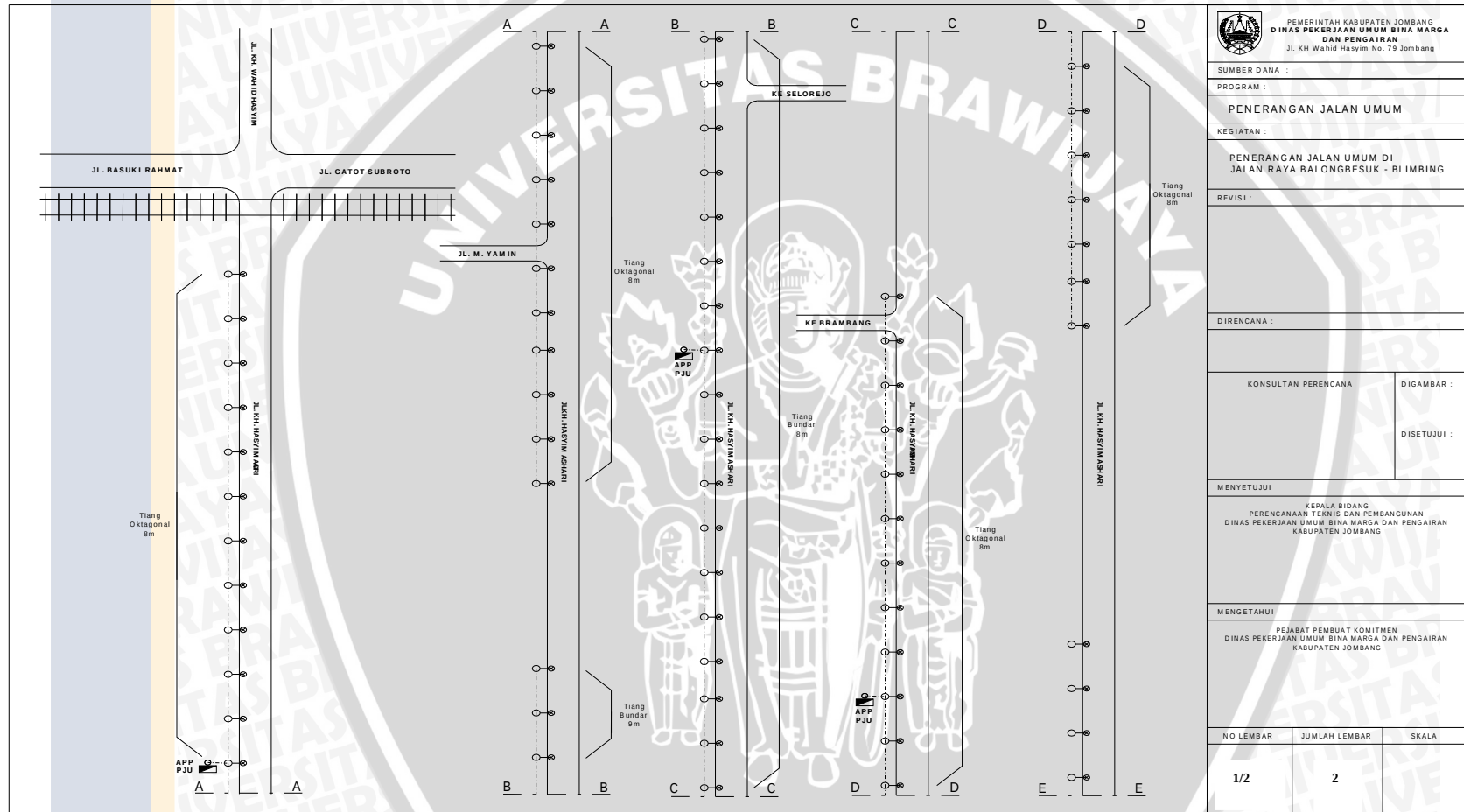


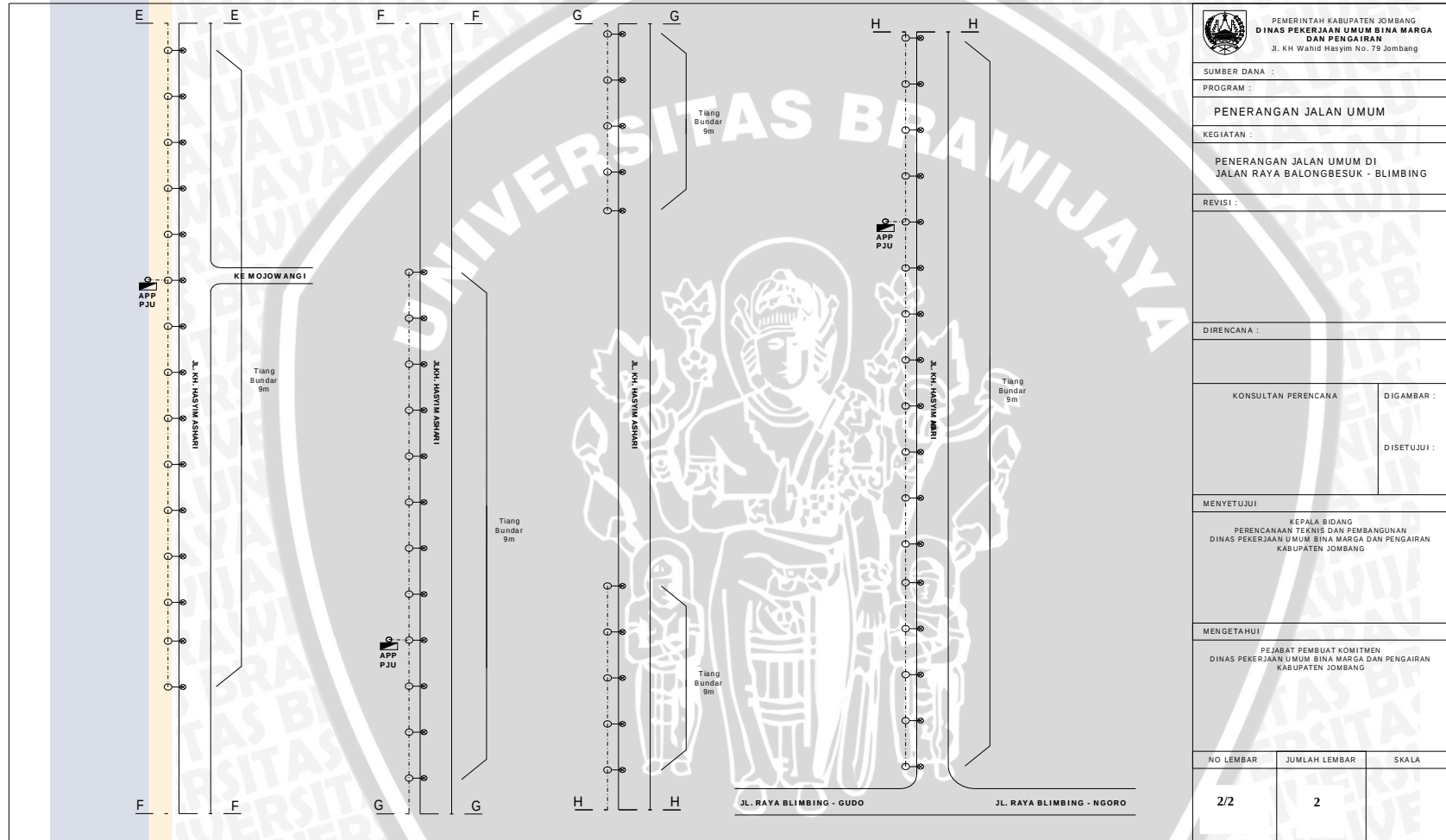
DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2003. *SNI 6967 Persyaratan Umum Sistem Jaringan dan Geometrik Jalan Perumahan*, Bandung:BSN
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. *SNI 7391 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*, Jakarta:BSN
- Bupati Jombang, 2012. *Patokan Harga Satuan Barang Kebutuhan Pemerintah Kabupaten Jombang Tahun Anggaran 2012*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991. *Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan*, Jakarta.
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia – www.energyefficiencyasia.org.
- Harten P.Van,1981. *Instalasi Arus Kuat 2*, Bandung: Bina Cipta
- Kadir, Abdul 2000. *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Cetakan Pertama, Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kodoatie, 2005. *Analisis Ekonomi Teknik*, Yogyakarta: Penerbit Andi
- Linsley, Trevor, 2004. *Instalasi Listrik Dasar*, Erlangga.
- Neidle, Michael,1991. *Teknologi Instalasi Listrik*, Erlangga.
- Philips MASTER Collection Catalogue- *outdoors lighting*
- Songli, Yulianus, 2010. *Analisis Jatuh Tegangan Feeder Paccekkang Gardu Induk Daya*, Makassar.
- Wibawa, Unggul, 2004. *Manajemen Industri- II*, Malang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

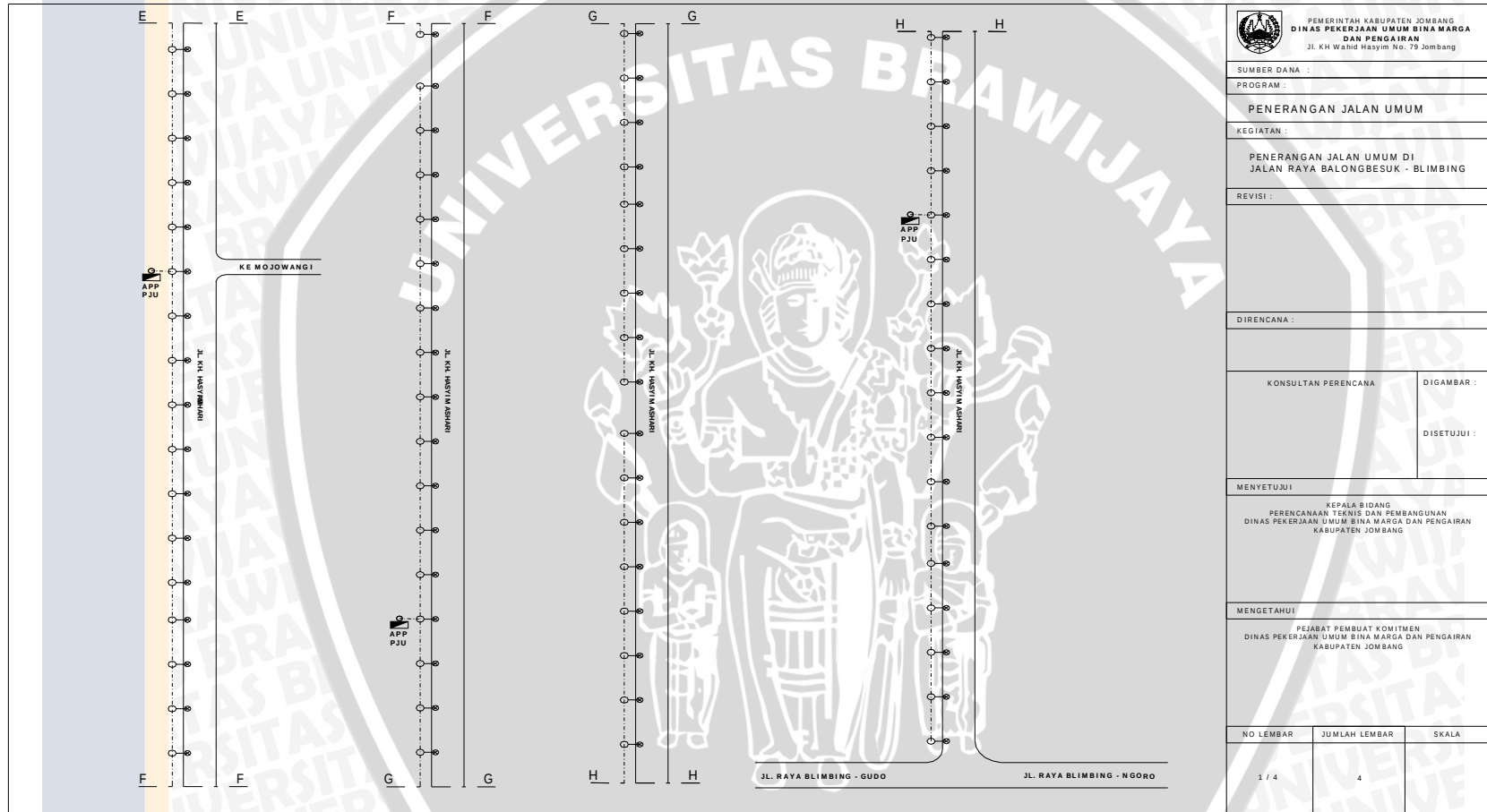
LAMPIRAN

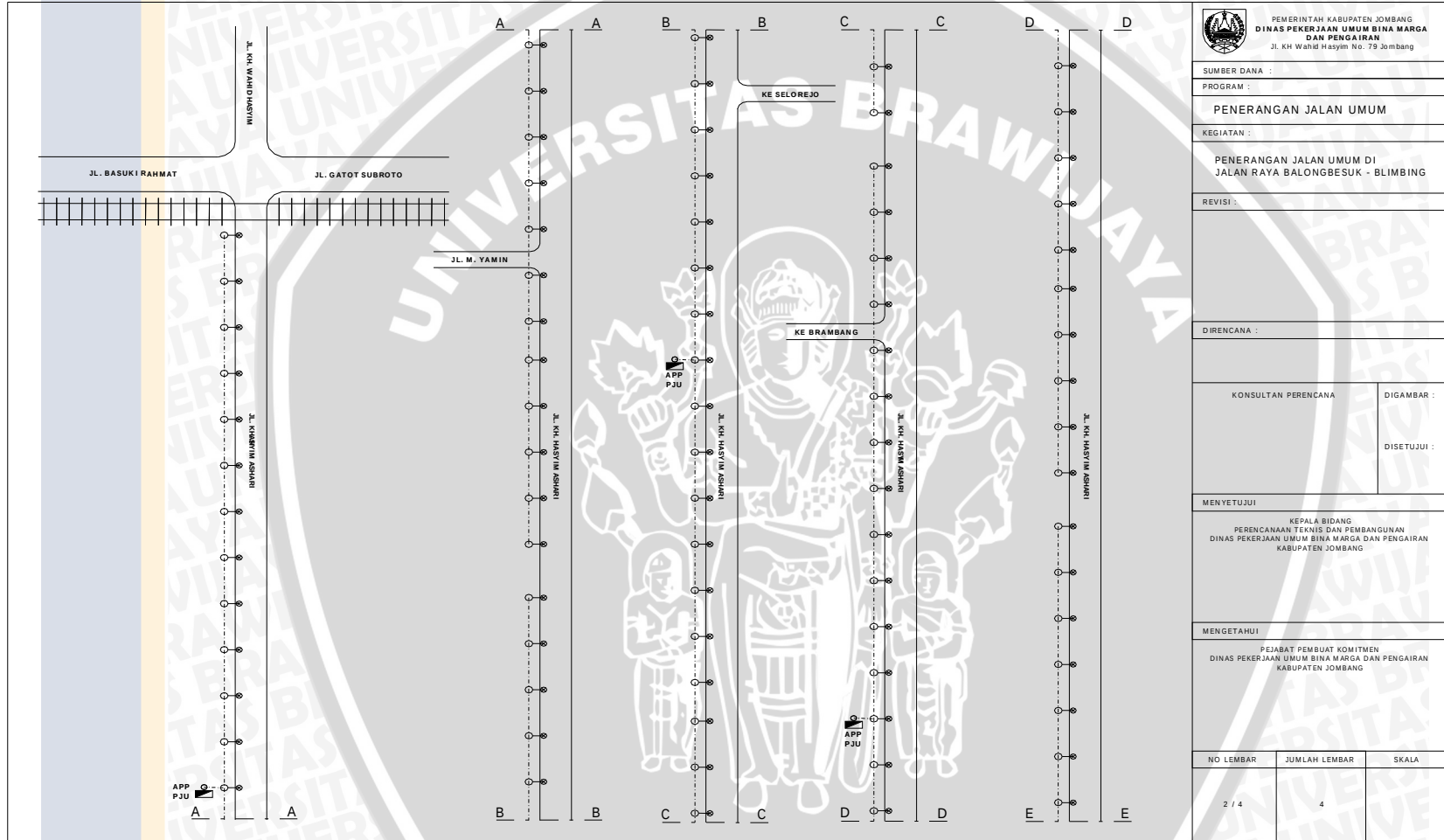
Lampiran 1 Gambar Kondisi Eksisting Penerangan Jalan Umum



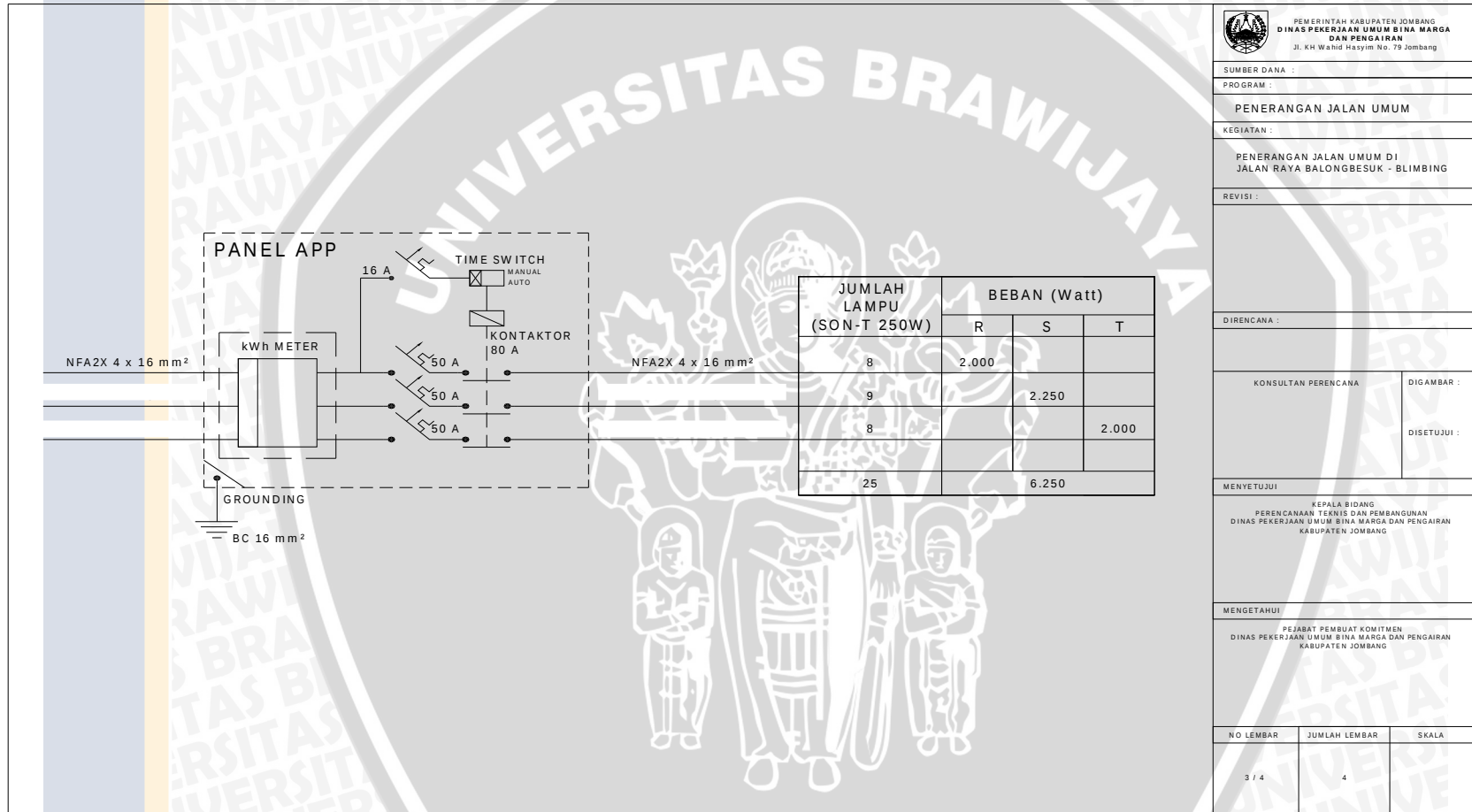


Lampiran 2 Gambar Perencanaan Penataan Ulang Penerangan Jalan Umum

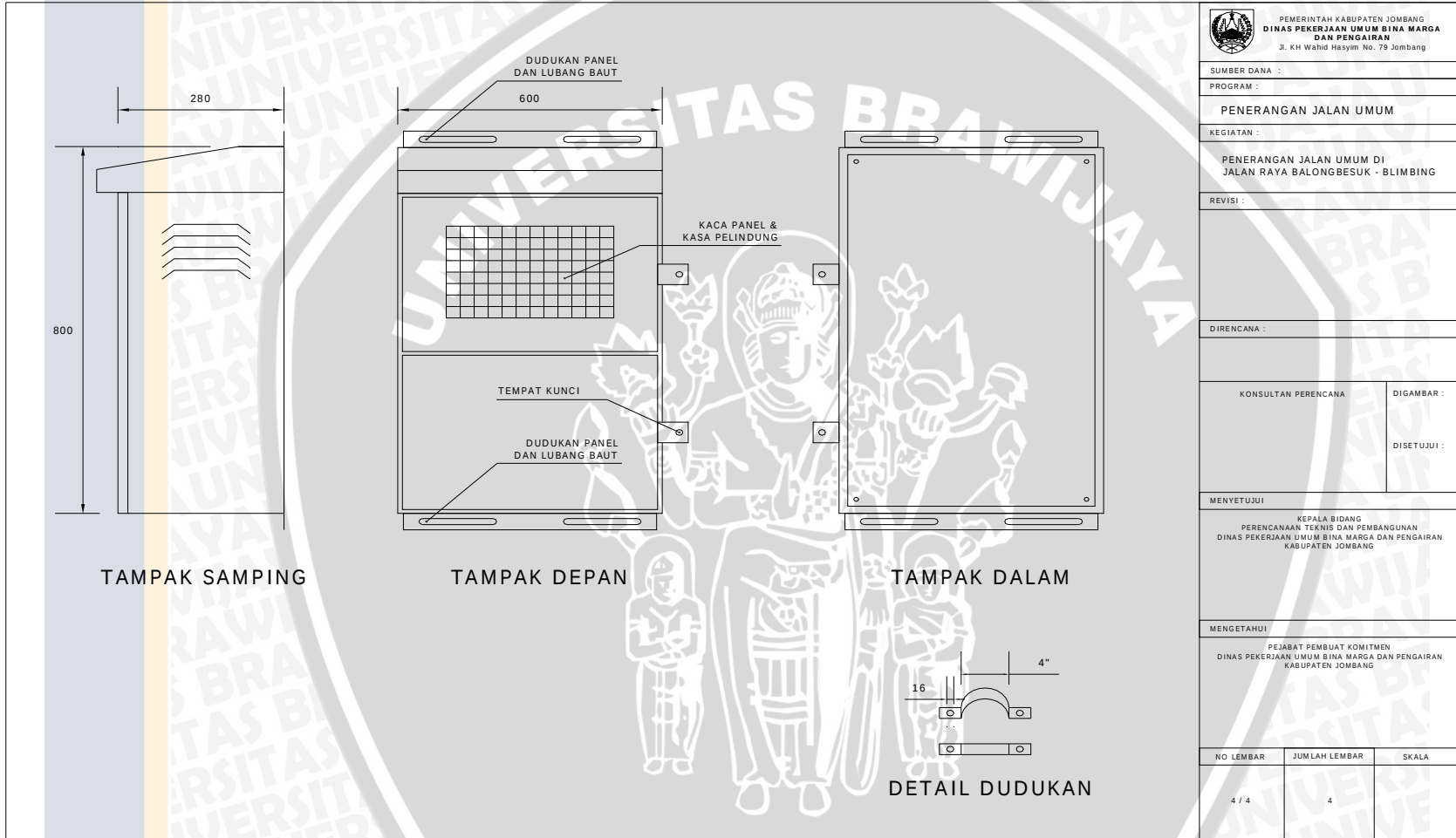




Lampiran 3 Gambar Panel APP



 PEMERINTAH KABUPATEN JOMBANG DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN PENGAIRAN Jl. KH. Wahid Hasyim No. 79 Jombang		
SUMBER DANA :		
PROGRAM :		
PENERANGAN JALAN UMUM		
KEGIATAN :		
PENERANGAN JALAN UMUM DI JALAN RAYA BALONGBESUK - BLIMBING		
REVISI :		
DIRENCANA :		
KONSULTAN PERENCANA	DIGAMBAR :	
	DISETUJUI :	
MENYETUJUI		
KEPALA BIDANG PERENCANAAN TEKNIS DAN PEMBANGUNAN DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN PENGAIRAN KABUPATEN JOMBANG		
MENGETAHUI		
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN PENGAIRAN KABUPATEN JOMBANG		
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR	SKALA
3 / 4	4	



Lampiran 4 Spesifikasi Lampu Philips Master SON-T PIA Plus 250 W E E40



MASTER SON-T PIA Plus

MASTER SON-T PIA Plus 250W E E40

High Pressure Sodium lamp with clear tubular outer bulb, high output and long reliable lifetime

Product data

• General Characteristics

System Description	External Ignitor
Cap-Base	E40
Cap-Base Information	45
Bulb	T46 [T 46mm]
Bulb Finish	Clear
Operating Position	any [Any or Universal (U)]
Life to 5% failures	20500 hr
Life to 10% failures	24000 hr
Life to 20% failures	28000 hr
Life to 50% failures	36000 hr
LSF EM 2000h Rated, 12h cycle	100 %
LSF EM 4000h Rated, 12h cycle	99 %
LSF EM 6000h Rated, 12h cycle	99 %
LSF EM 8000h Rated, 12h cycle	99 %
LSF EM 12000h Rated, 12h cycle	99 %
LSF EM 16000h Rated, 12h cycle	98 %
LSF EM 20000h Rated, 12h cycle	95 %

• Light Technical Characteristics

Color Code	220 [CCT of 2000K]
Color Rendering Index	25 (max) Ra8
Color Temperature	2000 K
Luminous Flux EM 25°C, Rated	33000 Lm
Lum Efficacy Rated EM 25°C	127 Lm/W

Luminance Average EM	470 cd/cm2
LLMF EM 2000h Rated	99 %
LLMF EM 4000h Rated	98 %
LLMF EM 6000h Rated	97 %
LLMF EM 8000h Rated	96 %
LLMF EM 12000h Rated	96 %
LLMF EM 16000h Rated	95 %
LLMF EM 20000h Rated	94 %
Chromaticity Coordinate X	530 -
Chromaticity Coordinate Y	420 -

• Electrical Characteristics

Lamp Wattage	250 W
Lamp Wattage EM 25°C, Nominal	250.0 W
Lamp Wattage EM 25°C, Rated	250.0 W
Voltage	230 V
Lamp Voltage	100 V
Lamp Current EM	3 A
Ignition Time	10 (max) s
Run-up time 90%	5 (max) min
Dimmable	Yes
Re-ignition Time [sec]	120 (max) s

PHILIPS

Ratio scotopic/
photopic lumens 0.60 -

• Environmental Characteristics

Energy Efficiency Label (EEL) A+
Mercury (Hg) Content 15 mg
Energy consumption kWh/1000h 275 kWh

• Luminaire Design Requirements

Cap-Base Temperature 250 (max) °C
Bulb Temperature 450 (max) °C

• Product Dimensions

Overall Length C 257 (max) mm
Diameter D 48 (max) mm
Light Center Length L 158 mm
Arc Length O 64 mm

Light Center Length L [inch] 6.875 in
Overall Length C [inch] 11.125 (max) in
Diameter D [inch] 1.75 in

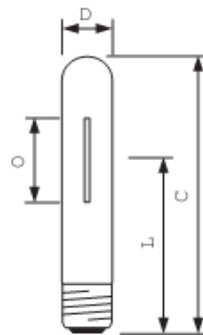
• Product Data

Order code 928144709292
Full product code 928144709292
Full product name MASTER SON-T PIA Plus 250W E E40
Order product name MST SON-T PIA Plus 250W E E40
Pieces per pack 1
Packing configuration 12
Packs per outerbox 12
Bar code on pack - EAN1 8727900951035
Bar code on outerbox - EAN3 8727900951042
Logistic code(s) - 12NC 928144709292
ILCOS code ST-250-H/E-E40
Net weight per piece 0.182 kg

Warnings and Safety

- Control gear must include end-of-life protection (IEC60662, IEC 62035)

Dimensional drawing



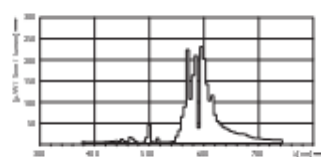
MASTER SON-T PIA Plus 250W E E40

Product	C (PMax)	D (PMax)	L (PMax)	O (PMax)
SON-T Plus 250W/220 E40	257	48	158	64

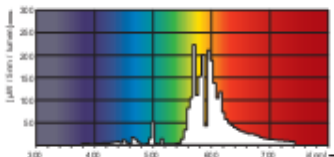


E40

Photometric data



MASTER SON-T PIA Plus 100W, 150W & 250W



MASTER SON-T PIA Plus 100W, 150W, 250W

Lampiran 5 Spesifikasi Kap Lampu Philips Spectrum SPP 368 SON-T 250W



Spectrum SPP368

SPP368 SON-T250W 220V-50Hz GB 7040 SD

SPP368 - SON-T - 250 W - Glass bowl/cover

A road lighting luminaire for tubular high-pressure sodium lamps up to 600W. With its compact design and T-pot reflector, it brings optimal lighting performance while minimizing cost. A step dimming option is available for SON-T 400W and SON-T 250W lamps.

Product data

• General information

Product family code	SPP368 [SPP368]
Lamp family code	SON-T [SON-T]
Lamp power	250 W [250 W]
Cap-base	No [-]
Gear	No [-]
Ingress protection code	IP43/65 [Wire-protected, rain/spray-proof; dust penetration-protected, jet-proof]
Optic type	No [-]
Optical cover/lens type	GB [Glass bowl/cover]
Color	No [-]
RAL color	RAL7040 [Window grey]
Light regulation	SD [Step dimming]
Country version	No [-]

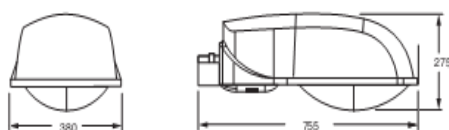
• Electrical

Input voltage	220 V [220 V]
Input frequency	50 Hz [50 Hz]

• Product Data

Order code	910403630133
Full product code	910403630133
Full product name	SPP368 SON-T250W 220V-50Hz GB 7040 SD
Order product name	SPP368 SON-T250W 220V-50Hz GB SD 7040
Pieces per pack	1
Packs per outerbox	1
Bar code on pack - EAN1	0000000000000
Bar code on outerbox - EAN3	0000000000000
Logistic code(s) - 12NC	910403630133
Net weight per piece	13.650 kg

Dimensional drawing



SPP368 SON-T250W 220V-50Hz GB 7040 SD

PHILIPS

Lampiran 6 Spesifikasi Kabel NFA 2X 0.6/1KV



**Lampiran 7 Daftar Patokan Harga Satuan Barang Kebutuhan Kabupaten
Jombang**







