

PETUNJUK TEKNIS PERLENGKAPAN JALAN

I. ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS

A. UMUM

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur Lalu Lintas orang dan/atau Kendaraan di persimpangan atau pada ruas Jalan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan alat pemberi isyarat lalu lintas jalan meliputi:

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan alat pemberi isyarat lalu lintas;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan alat pemberi isyarat lalu lintas termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan alat pemberi isyarat lalu lintas.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan alat pemberi isyarat lalu lintas.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis alat pemberi isyarat lalu lintas.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis alat pemberi isyarat lalu lintas.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan alat pemberi isyarat lalu lintas ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktorat Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun aspek teknis.

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. KONDISI KERJA

- | | | |
|---------------------|---|--------------------|
| a. Suhu Keliling | : | 5 s/d 70 derajat C |
| b. Kelembaban nisbi | : | 0 s/d 95 % |

2. SPESIFIKASI TEKNIS ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS

- a. Menggunakan sistem modul sehingga mempermudah dalam perawatan, perbaikan dan pengembangan dengan menggunakan konektor yang memenuhi kualitas standar yang ada.
- b. Mempunyai kemampuan untuk mengatur lalu lintas minimal dengan dasar 8 kelompok sinyal untuk kendaraan dan 8 kelompok sinyal untuk pejalan kaki yang dapat dikembangkan sampai 32 kelompok sinyal atau lebih.

3. MEMPUNYAI KEMAMPUAN UNTUK :

- a.** 4 (empat) program penyalan yang dapat dikembangkan sampai 16 (enambelas) program penyalan atau lebih.
- b.** Pemindahan program dan kedip secara otomatis baik dengan elektronik penuh, switch secara mekanik atau secara manual.
- c.** Maksimum dari siklus penyalan skala besar dalam 3 (tiga) digital desimal
- d.** Mempunyai kemampuan program tunggal/single program tetap dan atau multi program serta flashing.
- e.** Harus dilengkapi alat pemula kerja program penyalan pengatur lampu lalu lintas dimana lampu kuning/amber harus menyala kedip lebih dahulu, disusul kemudian dengan menyala tanpa kedip kuning/amber semua, masing-masing dengan waktu yang dapat diprogram.
- f.** Penyalan program waktu, setiap aspek lampu warna dapat diprogram waktunya
- g.** Dilengkapi dengan peralatan pengendali manual yang dapat dikendalikan oleh petugas untuk perpanjangan dan memperpendek lampu hijau serta kedip
- h.** Mempunyai lampu indikator yang bekerja bila keadaan fault.
- i.** Mempunyai fasilitas untuk pendeteksian "conflict green" dan "conflict signal" dalam keadaan fault fasilitas ini otomatis menyalakan lampu kedip atau flashing.
- j.** Mempunyai fasilitas untuk pengaman arus lebih yang menggunakan mini circuit breaker dan pengaman terhadap arus bocor menggunakan earth leakage circuit breaker serta dilengkapi pengaman dari gangguan petir
- k.** Bekerja pada tegangan minimal 220 volt.
- l.** Dapat dibebani lampu pijar maupun halogen minimal 600 VA per signal atau lampu jenis LED.
- m.** Dapat dikoordinasikan dengan alat sistem APILL Terkoordinasi (ATCS) seperti detektor dan display info simpang.

4. SPESIFIKASI TEKNIS ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS PEJALAN KAKI

Sama dengan spesifikasi teknis alat pemberi isyarat lalu lintas kendaraan tetapi dengan jumlah kelompok sinyal khusus untuk pejalan kaki. Dapat dilengkapi dengan peralatan kendali manual yang dapat dikendalikan oleh setiap penyeberang jalan dengan mudah, untuk meminta nyala lampu hijau.

5. SYARAT BAHAN DAN KONSTRUKSI

- a. Satu unit alat pemberi isyarat lalu lintas terdiri dari :**
 - 1) perangkat kendali.
 - 2) perangkat lampu aspek.
 - 3) tiang/penyangga, dan
 - 4) Kabel instalasi.
 - 5) Kendali (Controller)
 - 6) Lampu

- 7) Dan dilengkapi dengan alat pendeteksi kendaraan (vehicle detector); dan/atau Display Info Simpang (DIS);

b. Rumah perangkat kendali

- 1) Rumah perangkat kendali harus dari plat aluminium tebal 2 mm.
- 2) Dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka dan dikunci.
- 3) Mempunyai tempat panel-panel dan kendali lampu lalu lintas.
- 4) Mempunyai lubang ventilasi udara yang dilengkapi penyaring udara dan anti bocor terhadap air hujan.
- 5) Dilengkapi kotak kendali manual yang dipasang pada bagian luar rumah perangkat kendali yang mempunyai pintu yang terkunci dan terpisah dari pintu utama kendali.

c. Perangkat Kendali

- 1) Perangkat kendali harus dibuat dari komponen-komponen elektronika aktif maupun pasif, papan sirkuit tercetak (PCB) dan elektronika penuh serta rangka yang mempunyai ketahanan suhu 5 derajat s/d 70 derajat dengan kelembapan nisbi maksimum 95 %.
- 2) Semua IC harus terpasang melalui soket IC (tidak terpatri langsung) untuk kemudahan pemeliharaan dengan socket berkualitas tinggi dengan penjepit ganda.
- 3) Semua modul peralatan harus dilapisi dengan bahan yang dapat menghindarkan terjadinya konduktivitas yang tidak dikehendaki akibat endapan debu carbon.
- 4) Rangka kendali harus dibuat dari bahan besi siku anti karat, konstruksinya harus simetris dan halus.
- 5) Disain perangkat kendali harus sedemikian rupa sehingga menjadi modul-modul yang mudah dirawat untuk perbaikan dan pengembangan.
- 6) Setiap modul harus mempunyai panel indikator yang mudah dilihat.

d. Rumah perangkat Lampu Aspek

- 1) Rumah (kotak) dan topi yang menempel pada penutup depan dengan ketentuan :
 - a) bahan dari plat aluminium dengan tebal 20 mm.
 - b) Bentuk setiap aspek box (kotak) lampu harus sama sehingga dapat dipertukarkan tempatnya dalam susunan dua atau tiga aspek.
- 2) Sistem optik terdiri dari
 - a) Reflektor dari bahan aluminium yang mengkilat atau bahan lain yang tidak berkarat dan tidak pudar mengkilatnya.
 - b) Lensa diffuse yang dilengkapi karet penahan, bahan dari kaca tahan panas dengan warna merah, kuning ambar atau hijau yang tidak pudar warnanya dengan diameter 20 - 30 cm dan anti efek phantom.

e. Perangkat Lampu Aspek

- 1) Lampu aspek harus menggunakan lampu pijar yang dirancang khusus untuk alat pemberi isyarat lalu lintas dengan tegangan 220 Volt daya minimal 60 Watt dengan umur hidup (life time) minimal 50.000 Jam atau lampu halogen dengan pengubah tegangan 220 Volt
- 2) Lampu LED, yang dirancang khusus untuk pemberi isyarat lalu lintas, bekerja pada tegangan 24 volt DC, dengan tampilan warna yang merata, tingkat kecerahan minimal 300 candle (cd) untuk 20 cm dan 500 candle (cd) untuk 30 cm, serta umur hidup (*lifetime*) minimal 50.000 jam. Dilengkapi dengan pengaman arus lebih

f. Kendali (Controller)

- 1) Kendali Utama (Master Controller) memiliki 8 signal grup, 4 program tetap, 1 flashing serta 10 Plan Wireless (10 perubahan program perhari)
- 2) Kendali bantu (Slave Controller) Kapasitas 3 signal dan daya output 100 watt/signal

g. Lampu Isyarat Aspek

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) Ukuran | : Ø 20 – 30 cm |
| 2) Jenis | : Lampu Hemat Energi |
| 3) Efisiensi | : 70 lumens/W |
| 4) Umur Teknis | : minimal 5000 Jam |
| 5) jaminan pemakaian | : 3 tahun |

h. Tiang Lampu

- 1) Tiang Lengkung pipa Besi Ø 6" + Ø 4" + Ø 3" tinggi 5,5 m.
- 2) Tiang Lurus pipa Besi Ø 4" tinggi 3,5 m.
- 3) Patok Pengaman Pipa Galvanis Ø 4".
- 4) Box Besi Uk. 300 x 300 x 300 mm, tbl 10 mm dipasang diatas plat tebal 10 mm ukuran 500 x 500 mm untuk tempat batteray.
- 5) Pondasi tiang lampu beton bertulang 600 x 600 x 1000 mm, pemasangan sesuai gambar rencana.
- 6) Pondasi patok pengaman beton 200 x 200 x 700 mm, pemasanga sesuai gambar rencana.
- 7) Patok Pengaman Ø 4" tinggi 800 mm dari permukaan tanah.
- 8) Penyangga Modul Solar Cell dibuat dari bahan besi siku disesuaikan dengan ukuran dari modul solar cell.
- 9) Umur Teknis : ≥ 20 Tahun

i. Perangkat alat pendeteksi kendaraan (Vehicle Detector)

Dipergunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada jalur jalan yang telah ditentukan dengan syarat dan ketentuan :

- 1) Dapat difungsikan sebagai pendeteksi kendaraan dan /atau kecepatan kendaraan;
- 2) Dapat dipasang diatas jalan (*overhead*) dan di permukaan jalan;
- 3) Menggunakan metoda deteksi berbasis gambar (*video*);
- 4) Proses deteksi kendaraan dilakukan oleh aplikasi *software*;

- 5) Memiliki kemampuan mendeteksi, minimal 4 (empat) zone deteksi;
- 6) Output deteksi berupa gap dan occupancy.

j. Perangkat Display Info Simpang

Dipergunakan untuk memberikan informasi kepada pengguna jalan, dengan syarat dan ketentuan:

- 1) Cara pemasangan pada tiang overhead APILL;
- 2) Memberikan informasi dalam bentuk rangkaian huruf, angka atau symbol;
- 3) Dapat menjadi salah satu system APILL Terkoordinasi (ATCS);
- 4) Memberikan informasi hitung mundur (5 – 7 detik) pada saat menjelang perubahan lampu merah ke hijau pada signal group yang ditentukan, berdasarkan deteksi perubahan penyalaan lampu dari traffic controller. Contoh informasinya adalah : SIAP SIAP JALAN dan angka;
- 5) Memenuhi spesifikasi teknis:

a) Jumlah pixel	: 48 x 160 pixel (vertical x horizontal);
b) Jarak antar pixel	: 10 mm
c) Warna LED	: Kuning
d) Jenis LED	: Ultra Bright , Oval
e) Tegangan kerja	: 170 – 260 VAC
f) Interface data	: RS-485, 1200 – 9600 bps
g) Housing/box	: IP65, Outdoor

k. Power Supply

- 1) Power supply adalah jaringan distribusi PLN ditempat tersebut.
- 2) Untuk menjaga regulasi tegangan supply ke peralatan perlu dilengkapi stabilizer.
- 3) Arde (Grounding), pipa untuk arde ditanam disamping Rumah Perangkat Kendali Lampu Pengatur Lalu Lintas dengan kedalaman minimal 4 meter atau sampai didapat air dan nilai tahanannya kurang dari atau sama dengan 10 Ohm.

6. SYARAT MUTU

a. Sifat Tampak

- 1) Rumah kendali dan rumah lampu aspek dalam keadaan baru, tidak cacat, terbuat dari bahan dan bentuk yang disyaratkan.
- 2) Perangkat kendali dalam keadaan baru, tidak cacat, terbuat dari bahan/komponen yang disyaratkan.
- 3) Papan sirkuit tercetak harus mempunyai jalur-jalur pengkawatan yang teratur dan hasil patrian harus rapi dan bersih.
- 4) Perangkat lampu aspek harus dalam keadaan baru, tidak cacat dan terbuat dari bahan/komponen yang disyaratkan.

b. Unjuk Kerja

Keandalan dari suatu alat pemberi isyarat lalu lintas harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- 1) Lampu bekerja pada kondisi kerja yang ditentukan dalam spesifikasi teknis.
- 2) Semua instrumen pengatur harus mudah dicapai oleh petugas sehingga mudah dalam pengoperasiannya.
- 3) Sistem modul harus menjamin kemudahan dan dalam waktu singkat pada saat perawatan, perbaikan dan pengembangan.
- 4) Perangkat kendali harus tetap mampu bekerja bila menerima getaran yang berasal dari pengoperasian kendaraan bermotor.
- 5) Semua fungsi kerja dari perangkat kendali maupun perangkat lampu lalu lintas harus bekerja dengan sempurna sebagaimana ditentukan dalam spesifikasi teknis.

c. Syarat Penandaan

Papan nama untuk pengatur lalu lintas paling sedikit harus mencantumkan sebagai berikut:

- 1) Jenis alat pemberi isyarat lalu lintas
- 2) Nama pabrik pembuat
- 3) Nomor seri
- 4) Tahun pembuatan
- 5) Tegangan dan frekwensi pengenalan
- 6) Blok diagram rangkaian

d. Setiap bahan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

7. BAHAN DAN PETUNJUK TEKNIS PEMASANGAN

a. Peralatan Penunjang

1) Pipa Pelindung Kabel (Duct)

Pipa pelindung kabel menggunakan pipa besi galvanis atau pipa pvc type AW diameter 2 inchi yang bagian dalamnya harus halus untuk mencegah terjadinya kerusakan kabel pada waktu pemasangan.

2) Tiang Lampu Pengatur Lalu Lintas

Tiang Lampu pengatur Lalu Lintas adalah pipa besi hitam atau galvanis dengan ukuran masing-masing :

- a) Untuk tiang lurus dan patok pengaman diameter 4 inchi dengan ketebalan minimum 4 mm.
- b) Untuk tiang overhead diameter 6", 4" dan 2,5" untuk bagian yang lengkung, dengan ketebalan minimum 4 mm. Panjang pipa adalah :
 - (1) 400 Cm untuk tiang lurus
 - (2) 200 Cm untuk patok pengaman
 - (3) untuk overhead dapat dilihat pada gambar terlampir
 - (4) Umur Teknis : ≥ 20 Tahun

Seluruh pipa tiang harus dicat dengan menie besi sebelum dipasang.

- c) Kabel tanah harus menggunakan kabel NYFGBY 2 X 4 X 2,5 mm².
- d) Kabel tenaga harus menggunakan kabel NYFGBY 4 X 6 mm² untuk tegangan PLN 220 Volt.

b. Cara Pemasangan

1) Pipa pelindung

Untuk pemasangan pipa pelindung kabel (Duct) adalah sebagai berikut

- a) Pipa dapat dipasang sebelum atau selama pemasangan kabel.
- b) Pipa harus diletakkan selurus mungkin dan sambungan antar pipa harus kuat untuk mencegah pergeseran bagian-bagian yang disambung yang dapat mengakibatkan kerusakan kabel.
- c) Setiap ujung pipa harus dengan kuat atau bahan lainnya yang tak mudah terhapus oleh tanah guna mencegah hilangnya tanda pipa
- d) Galian pipa dibawah jalan yang mulai dan berakhir dijalur pejalan kaki sedapat mungkin berjarak 70 cm dari tepi jalur kendaraan.
- e) Pipa diletakkan 80 cm dibawah permukaan jalan.
- f) Bagian dalam pipa harus tetap bersih sebelum maupun setelah penarikan kabel, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar terlampir.

2) Tiang Lampu Pengatur lalu Lintas

Sebelum pemasangan tiang harus dicat terlebih dahulu dengan cat menie besi dengan Cara pemasangan adalah

- a) Tiang alat pemberi isyarat lalu lintas dipasang dengan jarak paling dekat 60 cm dari tepi jalur kendaraan atau lihat gambar terlampir.
- b) Tiang pemberi isyarat lalu lintas dipasang dengan jarak 100 Cm dari permukaan pembelokan tepi jalan seperti gambar terlampir.
- c) Ukuran standar tiang dan pondasi selengkapnya sesuai dengan gambar terlampir.
- d) Untuk berbagai keadaan jalan, pemasangan tiang alat pemberi isyarat lalu lintas seperti gambar terlampir.

3) Rumah Perangkat Kendali Alat pemberi isyarat Lalu Lintas

Rumah perangkat kendali alat pemberi isyarat lalu lintas dipasang diatas bantalan beton tak bertulang dan berongga dengan penyangga kerangka besi sebagai berikut:

- a) Bantalan beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-175 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 175 kg/ cm²
- b) Lebar, panjang, dan dalam dari bantalan beton yang berada di dalam tanah masing-masing adalah 30, 60 dan 70 cm dari permukaan tanah.

- c) Tinggi dari bantalan beton yang berada dari atas permukaan tanah 50 cm atau harus lebih tinggi dari ketinggian air banjir didaerah itu, hal ini untuk mencegah kerusakan perangkat kendali yang disebabkan dari masuknya air banjir ke rumah perangkat kendali Lampu Pengatur Laiu Lintas.
- d) Bantalan beton dilapisi dengan lempengan beton ukuran 35, 80 dan 5 cm masing-masing untuk lebar, panjang dan tinggi.
- e) Dibawah alas beton diberi lapisan pasir halus yang telah disaring setebal 25 cm.
- f) Rongga bantalan mempunyai ukuran panjang dan lebar masing-masing 50 dan 10 cm sedang tingginya tergantung tinggi bantalan beton tersebut.
- g) Rongga adalah tempat kabel-kabel yang dari dan ke alat kendali pemberi isyarat lalu lintas dan diisi dengan pasir yang sudah disaring.
- h) Ukuran-ukuran selengkapanya dari rumah kendali alat pemberi isyarat lalu lintas adalah seperti lampiran spesifikasi teknis ini.

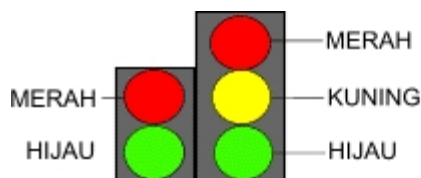
4) Patok Pengaman

- a) Patok pengaman diletakkan 50 cm dari tiang alat pemberi isyarat lalu lintas atau rumah perangkat kendali alat pemberi isyarat lalu lintas dengan sedemikian rupa sehingga tiang alat pemberi isyarat lalu lintas aman dari kendaraan yang oleh sebab keluar dari jalur kendaraan.
- b) Jumlah patok pengaman paling sedikit 3 (tiga) buah untuk setiap alat pemberi isyarat lalu lintas maupun rumah perangkat kendali alat pemberi isyarat lalu lintas.

5) Lampu Aspek

Dalam pemasangan lampu aspek agar tidak menyimpang dari Surat Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 62 Tahun 1993, dengan ketentuan sebagai berikut:

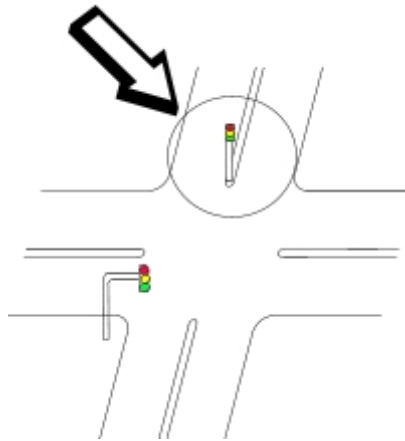
- a) Disusun berderet dari atas kebawah dengan urutan warna merah, kuning dan hijau untuk lampu isyarat kendaraan atau horizontal maka lampu disusun dari kiri ke kanan menurut arah lalu lintas dengan urutan merah, kuning dan hijau dan urutan warna merah dan hijau untuk lampu isyarat pejalan kaki.



- b) Lampu panah untuk belok pada dasarnya adalah tambahan, untuk itu selalu dipasang berdampingan dengan lampu lurus dan peletakkannya sedemikian rupa sehingga lebih mencolok kedepan daripada lampu lurusnya yang akan mudah terlihat.

6) Kabel Tanah

- a) Kabel diletakkan didalam pipa pelindung kabel yang ditanam 80 Cm dibawah permukaan jalan tanah.
- b) Kabel tenaga dan kabel untuk isyarat harus diletakkan didalam yang terpisah untuk mencegah interferensi.
- c) Selain sebagai overhead lampu aspek sebagai tambahan dapat juga dipasang di seberang ujung kaki persimpangan.



- d) Kabel yang diletakkan didalam pipa pelindung mengambil tempat tidak boleh lebih dari 70 % seluruh luas pipa bagian dalam.
- e) Ditempat-tempat yang diperlukan seperti tempat sambungan dan terminal agar kabel dilebihkan kurang lebih 50 cm.
- f) Kabel harus diberi tanda pada tempat seperti
 - (1) Kedua ujung kabel
 - (2) Sambungan kabel
 - (3) Kabel untuk disambung pada peralatan
 - (4) Kedua ujung dari pipa pelindung
- g) Diatas pipa pelindung kabel diberi tanda batu bata merah dengan jarak 5 Cm dari pipa pelindung kabel yang dipasang melintang, untuk mencegah kerusakan pipa pelindung bila ada penggalian susulan dan sebagai peringatan penggali, bahwa dibawah batu bata merah ada kabel.
- h) Tidak diperkenankan menyambung kabel didalam tanah, terutama dibawah tanah.

7) Kabel tenaga dipasang sebagai Toevoer dari jaringan distribusi PLN yang terdekat, bila diperlukan pemasangan.

8) Pada tiang alat pemberi isyarat lalu lintas dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir, dengan posisi mudah terlihat.

E. PROGRAMMING

Pengaturan lamanya cycle time disuatu persimpangan harus sesuai dengan prinsip-prinsip dasar Traffic Engineering yang ditetapkan oleh Pejabat / teknisi dan Dinas Perhubungan.

F. PEMELIHARAAN

Untuk terjaminnya fungsi alat pemberi isyarat lalu lintas guna ketertiban, kelancaran dan keamanan gerakan arus lalu lintas di persimpangan jalan, maka:

1. Segala benda-benda yang mengakibatkan halangan bagi pandangan pemakai jalan terhadap alat pemberi isyarat lalu lintas harus dihilangkan.
2. Disekitar tiangnya harus dijaga kebersihan dari rumput-rumput yang tumbuh atau kotoran-kotoran lainnya.
3. Mengadakan pengecatan kembali terhadap tiang, box bila ternyata cat-catnya sudah pudar.
4. Pemeliharaan terhadap keadaan teknis peralatan.
5. Membebaskan modul-modul akibat dari kotoran debu.
6. Memeriksa dan membersihkan terminal-terminal kabel dari debu dan kotoran.
7. Memeriksa keadaan kabel-kabel , apabila ada yang terkelupas segera dibungkus kembali dengan isolasi yang bermutu baik.
8. Membersihkan reflektor, kaca dan terminal alat pemberi isyarat lalu lintas dari pengaruh debu dan kotoran.
9. Mengganti bola lampu yang putus.
10. Dalam waktu tertentu harus diadakan pemeriksaan terhadap programing, alat pemberi isyarat lalu lintas tersebut.

II. ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS TENAGA SURYA

A. UMUM

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur Lalu Lintas orang dan/atau Kendaraan di persimpangan atau pada ruas Jalan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan alat pemberi isyarat lalu lintas jalan meliputi:

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan alat pemberi isyarat lalu lintas;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan alat pemberi isyarat lalu lintas termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan alat pemberi isyarat lalu lintas.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan alat pemberi isyarat lalu lintas.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis alat pemberi isyarat lalu lintas.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis alat pemberi isyarat lalu lintas.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan alat pemberi isyarat lalu lintas ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun aspek teknis.

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. KONDISI KERJA

- a. Suhu Keliling : 5 s/d 70 derajat C
- b. Kelembaban nisbi : 0 s/d 95 %

2. SPESIFIKASI TEKNIS ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS

- a. Menggunakan sistem modul sehingga mempermudah dalam perawatan, perbaikan dan pengembangan dengan menggunakan konektor yang memenuhi kualitas standar yang ada.
- b. Mempunyai kemampuan untuk mengatur lalu lintas minimal dengan dasar 8 kelompok sinyal untuk kendaraan dan 8 kelompok sinyal untuk pejalan kaki yang dapat dikembangkan sampai 32 kelompok sinyal atau lebih.

3. MEMPUNYAI KEMAMPUAN UNTUK :

- a. 4 (empat) program penyalan yang dapat dikembangkan sampai 16 (enam belas) program penyalan atau lebih.
- b. Pemindahan program dan kedip secara otomatis baik dengan elektronik penuh, switch secara mekanik atau secara manual.

- c. Maksimum dari siklus penyalan skala besar dalam 3 (tiga) digital desimal
- d. Mempunyai kemampuan program tunggal/single program tetap dan atau multi program serta flashing.
- e. Harus dilengkapi alat pemula kerja program penyalan pengatur lampu lalu lintas dimana lampu kuning/amber harus menyala kedip lebih dahulu, disusul kemudian dengan menyala tanpa kedip kuning/amber semua, masing-masing dengan waktu yang dapat diprogram.
- f. Penyalan program waktu, setiap aspek lampu warna dapat diprogram waktunya.
- g. Dilengkapi dengan peralatan pengendali manual yang dapat dikendalikan oleh petugas untuk perpanjangan dan memperpendek lampu hijau serta kedip
- h. Mempunyai lampu indikator yang bekerja bila keadaan fault.
- i. Mempunyai fasilitas untuk pendeteksian "conflict green" dan "conflict signal" dalam keadaan fault fasilitas ini otomatis menyalakan lampu kedip atau flashing.
- j. Tenaga berasal dari sinar matahari di rubah menjadi tenaga listrik melalui alat yang bernama Solar Cell / Sel Surya dengan kapasitas 50 watt (menghasilkan tenaga listrik sebesar 50 watt pada saat matahari bersinar maksimal) pada tegangan 12 Volt DC.
- k. Tenaga Listrik yang diperoleh kemudian disimpan pada media penyimpanan listrik berupa battery. Battery yang digunakan berjenis Absorbed Glass Mat khusus untuk Solar Cell kapasitas 50 Ah, Tegangan Kerja max 48 Volt DC.
- l. wajib dilengkapi dengan *switch control power supply* yang berfungsi untuk merubah Tenaga surya menjadi tenaga listrik.
- m. Dapat dibebani lampu pijar maupun halogen minimal 600 VA per signal atau lampu jenis LED.
- n. Dapat dikoordinasikan dengan alat sistem APILL Terkoordinasi (ATCS) seperti detektor dan display info simpang.
- o. Listrik yang tersimpan dalam battery digunakan untuk menjalankan system APILL seperti pada umumnya 24 jam dalam sehari.
- p. Untuk hubungan antar tiang tidak mempergunakan kabel seperti pada APILL pada umumnya, tetapi menggunakan frekuensi radio melalui alat RF transceiver.

4. SPESIFIKASI TEKNIS ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS PEJALAN KAKI

Sama dengan spesifikasi teknis alat pemberi isyarat lalu lintas kendaraan tetapi dengan jumlah kelompok sinyal khusus untuk pejalan kaki. Dapat dilengkapi dengan peralatan kendali manual yang dapat dikendalikan oleh setiap penyeberang jalan dengan mudah, untuk meminta nyala lampu hijau.

5. SYARAT BAHAN DAN KONSTRUKSI

a. Satu unit alat pemberi isyarat lalu lintas terdiri dari :

- 1) perangkat kendali.
- 2) perangkat lampu aspek.
- 3) tiang/penyangga, dan
- 4) Kabel instalasi.
- 5) Panel Solar Cell
- 6) Baterai
- 7) Kendali (Controller)
- 8) Lampu
- 9) Jaringan komunikasi
- 10) Kotak Baterai
- 11) Dan dilengkapi dengan alat pendeteksi kendaraan (vehicle detector); dan/atau Display Info Simpang (DIS);

b. Rumah perangkat kendali

- 1) Rumah perangkat kendali harus dari plat aluminium tebal 2 mm.
- 2) Dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka dan dikunci.
- 3) Mempunyai tempat panel-panel dan kendali lampu lalu lintas.
- 4) Mempunyai lubang ventilasi udara yang dilengkapi penyaring udara dan anti bocor terhadap air hujan.
- 5) Dilengkapi kotak kendali manual yang dipasang pada bagian luar rumah perangkat kendali yang mempunyai pintu yang terkunci dan terpisah dari pintu utama kendali.

c. Perangkat Kendali

- 1) Perangkat kendali harus dibuat dari komponen-komponen elektronika aktif maupun pasif, papan sirkuit tercetak (PCB) dan elektronika penuh serta rangka yang mempunyai ketahanan suhu 5 derajat s/d 70 derajat dengan kelembapan nisbi maksimum 95 %.
- 2) Semua IC harus terpasang melalui soket IC (tidak terpatri langsung) untuk kemudahan pemeliharaan dengan socket berkualitas tinggi dengan penjepit ganda.
- 3) Semua modul peralatan harus dilapisi dengan bahan yang dapat menghindarkan terjadinya konduktivitas yang tidak dikehendaki akibat endapan debu carbon.
- 4) Rangka kendali harus dibuat dari bahan besi siku anti karat, konstruksinya harus simetris dan halus.
- 5) Disain perangkat kendali harus sedemikian rupa sehingga menjadi modul-modul yang mudah dirawat untuk perbaikan dan pengembangan.
- 6) Setiap modul harus mempunyai panel indikator yang mudah dilihat.

d. Rumah perangkat Lampu Aspek

- 1) Rumah (kotak) dan topi yang menempel pada penutup depan dengan ketentuan :
 - a) bahan dari plat alumunium dengan tebal 20 mm.
 - b) Bentuk setiap aspek box (kotak) lampu harus sama sehingga dapat dipertukarkan tempatnya dalam susunan dua atau tiga aspek.
- 2) Sistim optik terdiri dari
 - a) Reflektor dari bahan ahxrymium yang mengkilat atau bahan lain yang tidak berkarat dan tidak pudar mengkilatnya.
 - b) Lensa diffuse yang dilengkapi karet penahan, bahan dari kaca tahan papas dengan wama merah, kuning ambar atau hijau yang tidak pudar warnanya dengan diameter 20 - 30 cm dan anti efek phantom.

e. Perangkat Lampu Aspek

- 1) Lampu aspek harus menggunakan lampu pijar yang dirancang khusus untuk alat pemberi isyarat lalu lintas dengan tegangan 220 Volt daya minimal 60 Watt dengan umur hidup (life time) minimal 50.000 Jam atau lampu halogen dengan pengubah tegangan 220 Volt
- 2) Lampu LED, yang dirancang khusus untuk pemberi isyarat lalu lintas, bekerja pada tegangan 24 volt DC, dengan tampilan warna yang merata, tingkat kecerahan minimal 300 candle (cd) untuk 20 cm dan 500 candle (cd) untuk 30 cm, serta umur hidup (*lifetime*) minimal 50.000 jam. Dilengkapi dengan pengaman arus lebih

f. Panel Solar Cell :

- 1) Tegangan Max (V_{mp}) : 48 V DC
- 2) Arus Max (I_{mp}) : 2,97 A
- 3) Arus Hub. Singkat (I_{sc}) : 3,32 A
- 4) Tegangan Terbuka : 21 Volt
- 5) Jenis : PolyCristaline/MonoCristaline
- 6) Umur Teknis : ≥ 15 tahun
- 7) jaminan pemakaian : 3 tahun
- 8) Panel Surya terbungkus pada tiap sisinya dengan *frame* alumunium dengan karakteristik pembungkus memiliki antisipasi genangan terhadap curah hujan sehingga menghindari pengkaratan pada sisi *frame* pembungkus.

g. Baterai

- 1) Jenis : Absorbed Glass Mat
- 2) Tegangan Kerja : 48 V DC
- 3) Kapasitas : 42 Ah
- 4) jaminan pemakaian : 3 tahun

h. Kendali (Controller)

- 1) Kendali Utama (Master Controller) memiliki 8 signal grup, 4 program tetap, 1 flashing serta 10 Plan Wireless (10 perubahan program perhari)
- 2) Kendali bantu (Slave Controller) Kapasitas 3 signal dan daya output 100 watt/signal

i. Lampu Isyarat Aspek

- 1) Ukuran : Ø 20 – 30 cm
- 2) Jenis : Lampu Hemat Energi
- 3) Efisiensi : 70 lumens/W
- 4) UmurTeknis : minimal 5000 Jam
- 5) jaminan pemakaian : 3 tahun

j. Jaringan Komunikasi

Komunikasi antar tiang APILL menggunakan kabel atau frekuensi radio yang telah sertifikasi. dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Frekwensi Radio : 433,8 Mhz – 444,8 Mhz
- 2) Daya Output : 50 m Watt
- 3) Tegangan Kerja : 3 – 12 Volt
- 4) Jenis Antena : Type Wipe

k. Tiang Lampu

- 1) Tiang Lengkung pipa Besi Ø 6" + Ø 4" + Ø 3" tinggi 5,5 m.
- 2) Tiang Lurus pipa Besi Ø 4" tinggi 3,5 m.
- 3) Patok Pengaman Pipa Galvanis Ø 4".
- 4) Box Besi Uk. 300 x 300 x 300 mm, tbl 10 mm dipasang diatas plat tebal 10 mm ukuran 500 x 500 mm untuk tempat batteray.
- 5) Pondasi tiang lampu beton bertulang 600 x 600 x 1000 mm, pemasangan sesuai gambar rencana.
- 6) Pondasi patok pengaman beton 200 x 200 x 700 mm, pemasanga sesuai gambar rencana.
- 7) Patok Pengaman Ø 4" tinggi 800 mm dari permukaan tanah.
- 8) Penyangga Modul Solar Cell dibuat dari bahan besi siku disesuaikan dengan ukuran dari modul solar cell.
- 9) Umur Teknis : ≥ 20 Tahun

l. Perangkat alat pendeteksi kendaraan (Vehicle Detector)

Dipergunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada jalur jalan yang telah ditentukan dengan syarat dan ketentuan :

- 1) Dapat difungsikan sebagai pendeteksi kendaraan dan /atau kecepatan kendaraan;
- 2) Dapat dipasang diatas jalan (*overhead*) dan di permukaan jalan;
- 3) Menggunakan metoda deteksi berbasis gambar (*video*);
- 4) Proses deteksi kendaraan dilakukan oleh aplikasi software;
- 5) Memiliki kemampuan mendeteksi, minimal 4 (empat) zone deteksi;
- 6) Output deteksi berupa gap dan occupancy.

m. Perangkat Display Info Simpang

Dipergunakan untuk memberikan informasi kepada pengguna jalan, dengan syarat dan ketentuan:

- 1) Cara pemasangan pada tiang overhead APILL;
- 2) Memberikan informasi dalam bentuk rangkaian huruf, angka atau symbol;
- 3) Dapat menjadi salah satu system APILL Terkoordinasi (ATCS);
- 4) Memberikan informasi hitung mundur (5 – 7 detik) pada saat menjelang perubahan lampu merah ke hijau pada signal group yang ditentukan, berdasarkan deteksi perubahan penyalaan lampu dari traffic controller. Contoh informasinya adalah : SIAP SIAP JALAN dan angka;
- 5) Memenuhi spesifikasi teknis:
 - a) Jumlah pixel : 48 x 160 pixel (vertical x horizontal);
 - b) Jarak antar pixel : 10 mm
 - c) Warna LED : Kuning
 - d) Jenis LED : Ultra Bright , Oval
 - e) Tegangan kerja : 170 – 260 VAC
 - f) Interface data : RS-485, 1200 – 9600 bps
 - g) Housing/box : IP65, Outdoor

n. Kotak baterai

- 1) Kotak baterai, merupakan tempat atau rumah pengaman untuk menempatkan peralatan seperti baterai, BCU (charge controller), dan terminal dengan jenis outdoor agar terlindungi dari cuaca ekstrim dan kriminalitas.
- 2) Kotak utama/baterai terbuat dari bahan non korosif.
- 3) Pada Kotak Baterai diberi nomor kodefikasi untuk keperluan data base dan memudahkan pemeliharaan, dengan Spesifikasi Kotak Baterai :
 - a) Bahan : Besi plat galvanized
 - b) Ukuran : disesuaikan dengan volume baterai yang akan disuplai

6. SYARAT MUTU

a. Sifat Tampak

- 1) Rumah kendali dan rumah lampu aspek dalam keadaan baru, tidak cacat, terbuat dari bahan dan bentuk yang disyaratkan.
- 2) Perangkat kendali dalam keadaan baru, tidak cacat, terbuat dari bahan/komponen yang disyaratkan.
- 3) Papan sirkuit tercetak harus mempunyai jalur-jalur pengkawatan yang teratur dan hasil patrian harus rapi dan bersih.
- 4) Perangkat lampu aspek harus dalam keadaan baru, tidak cacat dan terbuat dari bahan/komponen yang disyaratkan.

b. Unjuk Kerja

Keandalan dari suatu alat pemberi isyarat lalu lintas harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- 1) Lampu bekerja pada kondisi kerja yang ditentukan dalam spesifikasi teknis.
- 2) Semua instrumen pengatur harus mudah dicapai oleh petugas sehingga mudah dalam pengoperasiannya.
- 3) Sistem modul harus menjamin kemudahan dan dalam waktu singkat pada saat perawatan, perbaikan dan pengembangan.
- 4) Perangkat kendali harus tetap mampu bekerja bila menerima getaran yang berasal dari pengoperasian kendaraan bermotor.
- 5) Semua fungsi kerja dari perangkat kendali maupun perangkat lampu lalu lintas harus bekerja dengan sempurna sebagaimana ditentukan dalam spesifikasi teknis.

c. Syarat Penandaan

Papan nama untuk pengatur lalu lintas paling sedikit harus mencantumkan sebagai berikut:

- 1) Jenis alat pemberi isyarat lalu lintas
- 2) Nama pabrik pembuat
- 3) Nomor seri
- 4) Tahun pembuatan
- 5) Tegangan dan frekwensi pengenalan
- 6) Blok diagram rangkaian

- d.** Setiap bahan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

7. BAHAN DAN PETUNJUK TEKNIS PEMASANGAN

a. Peralatan Penunjang

1) Tiang Lampu Pengatur Lalu Lintas

Tiang Lampu pengatur Lalu Lintas adalah pipa besi hitam atau galvanis dengan ukuran masing-masing :

- a) Untuk tiang lurus dan patok pengaman diameter 4 inchi dengan ketebalan minimum 4 mm.
- b) Untuk tiang overhead diameter 6", 4" dan 2,5" untuk bagian yang lengkung, dengan ketebalan minimum 4 mm. Panjang pipa adalah :
 - a. 400 Cm untuk tiang lurus
 - b. 200 Cm untuk patok pengaman
 - c. untuk overhead dapat dilihat pada gambar terlampir
- c) Seluruh pipa tiang harus dicat dengan menie besi sebelum dipasang.
- d) Kabel tenaga harus menggunakan kabel NYFGBY 4 X 6 mm².

b. Cara Pemasangan

1) Tiang Lampu Pengatur lalu Lintas

Sebelum pemasangan tiang harus dicat terlebih dahulu dengan cat menie besi dengan Cara pemasangan adalah

- a) Tiang alat pemberi isyarat lalu lintas dipasang dengan jarak paling dekat 60 Cm dari tepi jalur kendaraan atau lihat gambar terlampir.
- b) Tiang pemberi isyarat lalu lintas dipasang dengan jarak 100 Cm dari permukaan pembelokan tepi jalan seperti gambar terlampir.
- c) Ukuran standar tiang dan pondasi selengkapnya sesuai dengan gambar terlampir.
- d) Untuk berbagai keadaan jalan, pemasangan tiang alat pemberi isyarat lalu lintas seperti gambar terlampir.

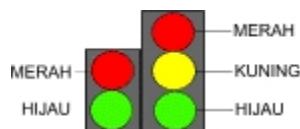
2) Patok Pengaman

- a) Patok pengaman diletakkan 50 Cm dari tiang alat pemberi isyarat lalu lintas atau rumah perangkat kendali alat pemberi isyarat lalu lintas dengan sedemikian rupa sehingga tiang alat pemberi isyarat lalu lintas aman dari kendaraan yang oleh sebab keluar dari jalur kendaraan.
- b) Jumlah patok pengaman paling sedikit 3 (tiga) buah untuk setiap alat pemberi isyarat lalu lintas maupun rumah perangkat kendali alat pemberi isyarat lalu lintas.

3) Lampu Aspek

Dalam pemasangan lampu aspek agar tidak menyimpang dari Surat Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 62 Tahun 1993, dengan ketentuan sebagai berikut

- a) Disusun berderet dari atas kebawah dengan urutan warna merah, kuning dan hijau untuk lampu isyarat kendaraan atau horizontal maka lampu disusun dari kiri ke kanan menurut arah lalu lintas dengan urutan merah, kuning dan hijau dan urutan warna merah dan hijau untuk lampu isyarat pejalan kaki.



- b) Lampu panah untuk belok pada dasarnya adalah tambahan, untuk itu selalu dipasang berdampingan dengan lampu lurus dan peletakkannya sedemikian rupa sehingga lebih mencolok kedepan daripada lampu lurusnya yang akan mudah terlihat.
- 4) Setiap bahan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.**

- 5) Pada tiang alat pemberi isyarat lalu lintas dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, contoh gambar stiker terlampir, dengan posisi mudah terlihat.

E. PROGRAMMING

Pengaturan lamanya cycle time disuatu persimpangan harus sesuai dengan prinsip-prinsip dasar Traffic Engineering yang ditetapkan oleh Pejabat / teknisi dan Dinas Perhubungan.

F. PEMELIHARAAN

Untuk terjaminnya fungsi alat pemberi isyarat lalu lintas guna ketertiban, kelancaran dan keamanan gerakan arus lalu lintas di persimpangan jalan, maka

1. Segala benda-benda yang mengakibatkan halangan bagi pandangan pemakai jalan terhadap alat pemberi isyarat lalu lintas harus dihilangkan.
2. Disekitar tiangnya harus dijaga kebersihan dari rumput-rumput yang tumbuh atau kotoran-kotoran lainnya.
3. Mengadakan pengecatan kembali terhadap tiang, box bila ternyata cat-catnya sudah pudar.
4. Pemeliharaan terhadap keadaan teknis peralatan
5. Membebaskan modul dari kotoran debu
6. Memeriksa dan membersihkan terminal-terminal kabel dari debu dan kotoran
7. Memeriksa keadaan kabel-kabel, apabila ada yang terkelupas segera dibungkus kembali dengan isolasi yang bermutu baik
8. Membersihkan reflektor, kaca dan terminal alat pemberi isyarat lalu lintas dari pengaruh debu dan kotoran
9. Mengganti bola lampu yang putus
10. Dalam waktu tertentu harus diadakan pemeriksaan terhadap programing, alat pemberi isyarat lalu lintas tersebut.

III. WARNING LIGHT TENAGA SURYA

A. UMUM

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur Lalu Lintas orang dan/atau Kendaraan di persimpangan atau pada ruas Jalan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan warning light tenaga surya jalan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan warning light tenaga surya;
2. Survai untuk menentukan kebutuhan warning light tenaga surya termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan warning light tenaga surya.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan warning light tenaga surya.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis warning light tenaga surya.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis warning light tenaga surya.
4. Khusus untuk Jalan Nasioanl Pengajuan pengadaan warning light tenaga surya ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan .
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi adminitrasi maupun aspek teknis.

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. Kondisi Kerja

- a) Suhu Keliling : 5 s/d 70 derajat C
- b) Kelembaban nisbi : 0 s/d 95 %
- c. Mempunyai fasilitas untuk pengaman arus lebih yang menggunakan mini circuit breaker dan pengaman terhadap arus bocor menggunakan earth leakage circuit breaker serta dilengkapi pengaman dari gangguan petir.
- d. Bekerja dengan menggunakan sumber energi tenaga surya.
- e. Dapat dibebani lampu jenis LED.

2. Syarat Bahan dan Konstruksi

a) Satu unit alat pemberi isyarat lalu lintas terdiri dari :

- 1) perangkat lampu aspek
- 2) tiang/penyangga, dan
- 3) Kabel instalasi
- 4) Panel Solar Cell
- 5) Baterai
- 6) Kotak baterai

b) Rumah perangkat kendali

- 1) Rumah perangkat kendali harus dari plat baja aluminium tebal 2 mm
- 2) Dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka dan dikunci
- 3) Mempunyai tempat panel-panel dan kendali lampu lalu lintas
- 4) Mempunyai lubang ventilasi udara yang dilengkapi penyaring udara dan anti bocor terhadap air hujan
- 5) Dilengkapi kotak kendali manual yang dipasang pada bagian luar rumah perangkat kendali yang mempunyai pintu yang terkunci dan terpisah dari pintu utama kendali

c) Perangkat Kendali

- 1) Perangkat kendali harus dibuat dari komponen-komponen elektronika aktif maupun pasif, papan sirkuit tercetak (PCB) dan elektronika penuh serta rangka yang mempunyai ketahanan suhu 5 derajat s/d 70 derajat dengan kelembapan nisbi maksimum 95 %
- 2) Semua IC harus terpasang melalui soket IC (tidak terpatri langsung) untuk kemudahan pemeliharaan dengan socket berkualitas tinggi dengan penjepit ganda.
- 3) Semua modul peralatan harus dilapisi dengan bahan yang dapat menghindarkan terjadinya konduktivitas yang tidak dikehendaki akibat endapan atau bocoran.
- 4) Rangka kendali harus dibuat dari bahan besi siku anti karat, konstruksinya harus simetris dan halus
- 5) Disain perangkat kendali harus sedemikian rupa sehingga menjadi modul-modul yang mudah dirawat untuk perbaikan dan pengembangan
- 6) Setiap modul harus mempunyai panel indikator yang mudah dilihat

d) Rumah perangkat Lampu Aspek

- 1) Rumah (kotak) dan topi yang menempel pada penutup depan dengan ketentuan :
 - (a) bahan dari plat aluminium dengan tebal 20 mm
 - (b) Bentuk setiap aspek box (kotak) lampu harus sama sehingga dapat dipertukarkan tempatnya dalam susunan dua atau tiga aspek
- 2) Sistem optik terdiri dari
 - (a) Reflektor dari bahan aluminium yang mengkilat atau bahan lain yang tidak berkarat dan tidak pudar mengkilatnya.
 - (b) Lensa diffuse yang dilengkapi karet penahan, bahan dari kaca tahan panas dengan warna merah, kuning ambar atau hijau yang tidak pudar warnanya dengan diameter 20 - 30 cm dan anti efek phantom.

e) Perangkat Lampu Aspek.

Lampu Isyarat Aspek

- 1) Ukuran : Ø 20- 30 cm
- 2) Jenis : Lampu Hemat Energi
- 3) Tegangan : Max 48 V DC
- 4) jaminan pemakaian : 3 tahun

f) Panel surya

Panel Surya berfungsi sebagai catudaya yang menghasilkan energi listrik dari energi matahari.

- 1) Jenis : PolyCristaline/MonoCristaline
- 2) Tegangan Kerja : Max 48 V DC
- 3) Panel Solar Cell : 50 Wp
- 4) jaminan pemakaian : 3 tahun

g) Baterai

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya.

- 1) Baterai
 - a) Jenis : Absorbed Glass Mat atau Lithium Ion
 - b) Tegangan Kerja : Max 48 V DC
 - c) Kapasitas : 70 Ah
- 2) Batteray Charger
 - Tegangan Max. : Max 48 V DC
- 3) jaminan pemakaian : 3 tahun

h) Kotak baterai

- 1) Kotak baterai, merupakan tempat atau rumah pengaman untuk menempatkan peralatan seperti baterai, BCU (charge controller), dan terminal dengan jenis outdoor agar terlindungi dari cuaca ekstrim dan kriminalitas.
- 2) Kotak utama/baterai terbuat dari bahan non korosif.
- 3) Pada Kotak Baterai diberi nomor kodefikasi untuk keperluan data base dan memudahkan pemeliharaan, dengan Spesifikasi Kotak Baterai :
 - a) Bahan : Besi plat galvanized
 - b) Ukuran : disesuaikan dengan volume baterai yang akan disuplai

i) Power Supply

Power supply adalah tenaga listrik yang diperoleh dari energi surya tersebut.

3. Syarat Mutu

a) Sifat Tampak

- 1) Rumah kendali dan rumah lampu aspek dalam keadaan baru, tidak cacat, terbuat dari bahan dan bentuk yang disyaratkan.
- 2) Perangkat kendali dalam keadaan baru, tidak cacat, terbuat dari bahan/komponen yang disyaratkan.
- 3) Papan sirkuit tercetak harus mempunyai jalur-jalur pengkawatan yang teratur dan hasil patrian harus rapi dan bersih.
- 4) Perangkat lampu aspek harus dalam keadaan baru, tidak cacat dan terbuat dari bahan/komponen yang disyaratkan.

b) Unjuk Kerja

Keandalan dari suatu alat pemberi isyarat lalu lintas harus memenuhi syarat sebagai berikut

- 1) Lampu bekerja pada kondisi kerja yang ditentukan dalam spesifikasi teknis.
- 2) Semua instrumen pengatur harus mudah dicapai oleh petugas sehingga mudah dalam pengoperasiannya.
- 3) Sistem modul harus menjamin kemudahan dan dalam waktu singkat pada saat perawatan, perbaikan dan pengembangan.
- 4) Perangkat kendali harus tetap mampu bekerja bila menerima getaran yang berasal dari pengoperasian kendaraan bermotor.
- 5) Semua fungsi kerja dari perangkat kendali maupun perangkat lampu lalu lintas harus bekerja dengan sempurna sebagaimana ditentukan dalam spesifikasi teknis.

c) Syarat Penandaan

Papan nama untuk pengatur lalu lintas paling sedikit harus mencantumkan sebagai berikut

- 1) Jenis alat pemberi isyarat lalu lintas
- 2) Nama pabrik pembuat
- 3) Nomor seri
- 4) Tahun pembuatan
- 5) Tegangan dan frekwensi pengenalan
- 6) Blok diagram rangkaian

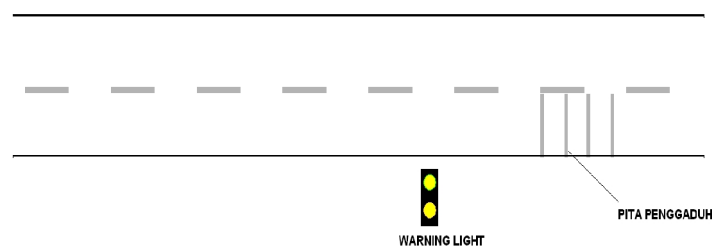
- d)** Setiap bahan Warning Light Tenaga Surya yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

4. Bahan dan Petunjuk Teknis Pemasangan

a) Peralatan Penunjang.

- 1) Tiang Lampu Pengatur Lalu Lintas
Tiang Lampu pengatur Lalu Lintas adalah pipa galvanis dengan ukuran masing-masing :

- (a) Untuk tiang lurus dan patok pengaman diameter 4 inchi dengan ketebalan minimum 4 mm.
 - (b) Panjang pipa adalah:
 - 400 Cm untuk tiang lurus
 - 200 Cm untuk patok pengaman
 Seluruh pipa tiang harus dicat dengan menie besi sebelum dipasang.
 - (c) Kabel tenaga harus menggunakan kabel NYFGBY 4 X 6 mm².
- b) Cara Pemasangan**
- 1) **Tiang Lampu warning light**
 Sebelum pemasangan tiang harus dicat terlebih dahulu dengan cat menie besi dengan Cara pemasangan adalah
 - (a) Tiang alat pemberi isyarat lalu lintas dipasang dengan jarak paling dekat 60 Cm dari tepi jalur kendaraan atau lihat gambar terlampir.
 - (b) Tiang pemberi isyarat lalu lintas dipasang dengan jarak 100 Cm dari permukaan pembelokan tepi jalan seperti gambar terlampir.
 - (c) Ukuran standar tiang dan pondasi selengkapannya sesuai dengan gambar terlampir.
 - (d) Untuk berbagai keadaan jalan, pemasangan tiang alat pemberi isyarat lalu lintas seperti gambar terlampir.
- 2) Patok Pengaman**
- (a) Patok pengaman diletakkan 50 Cm dari tiang warning light atau rumah perangkat kendali warning light.
 - (b) Jumlah patok pengaman paling sedikit 3 (tiga) buah untuk setiap alat pemberi isyarat lalu lintas maupun rumah perangkat kendali alat pemberi isyarat lalu lintas.
- 3) **Penempatan Warning Light** disesuaikan dengan daerah kebutuhannya, dan dilengkapi dengan pemasangan pita pengaduh seperti gambar berikut :



5. Pada tiang Warning Light Tenaga Surya dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU

Nomor 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir, dengan posisi mudah terlihat.

E. PEMELIHARAAN

Untuk terjaminnya fungsi warning light guna ketertiban, kelancaran dan keamanan gerakan arus lalu lintas jalan, maka :

1. Segala benda-benda yang mengakibatkan halangan bagi pandangan pemakai jalan terhadap warning light harus dihilangkan.
2. Disekitar tiangnya harus dijaga kebersihan dari rumput-rumput yang tumbuh atau kotoran-kotoran lainnya.
3. Mengadakan pengecatan kembali terhadap tiang, box bila ternyata cat-catnya sudah pudar.
4. Pemeliharaan terhadap keadaan teknis peralatan
5. Membebaskan modul-modul akibat dari kotoran debu
6. Memeriksa dan membersihkan terminal-terminal kabel dari debu dan kotoran
7. Memeriksa keadaan kabel-kabel , apabila ada yang terkelupas segera dibungkus kembali dengan isolasi yang bermutu baik
8. Membersihkan reflektor, kaca dan terminal warning light dari pengaruh debu dan kotoran
9. Mengganti lampu yang putus

IV. RAMBU LALU LINTAS JALAN

A. UMUM

bagian perlengkapan Jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi Pengguna Jalan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan rambu lalu lintas jalan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan rambu lalu lintas jalan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan rambu lalu lintas jalan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan rambu lalu lintas jalan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan rambu lalu lintas jalan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis rambu lalu lintas jalan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis rambu lalu lintas jalan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan rambu lalu lintas jalan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun aspek teknis.

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. BAHAN DAN UKURAN

Persyaratan teknis daun rambu adalah sebagai berikut :

a) Bahan

1) Plat Alumunium

Plat alumunium memiliki ketebalan minimal 2,0 mm (termasuk reflective sheeting).

2) Bahan logam lainnya

Bahan logam lainnya merupakan bahan logam tertentu selain alumunium dengan syarat :

- (a) Tahan terhadap proses korosi dan oksidasi, dengan atau tanpa pencegah korosi dan oksidasi, termasuk bagian untuk sambungan baut;
- (b) Mempunyai tebal minimal 0,8 mm.

3) Bahan komposit alumunium (ACP) dengan ketebalan minimal 3,0 mm.

4) Bahan Non Logam

Bahan non logam merupakan bahan non logam tertentu dengan syarat-syarat bahan :

(a) Mempunyai ketahanan terhadap :

- (1) cuaca, dengan metode uji setara ASTM G.53-88;
- (2) kelembapan nisbi, dengan metode uji setara ASTM D.2247-87;
- (3) asam, dengan metoda uji setara ASTM D.1308-87;
- (4) kelapukan;
- (5) uji mekanik meliputi, daya lengkung dan patah.

(b) Mempunyai tebal minimal 2,0 mm.

b) Ukuran daun rambu mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM61 Tahun 1993 Tentang Rambu Rambu Lalu Lintas di Jalan.

c) Permukaan bagian depan harus dibubuhi inisial "Perhubungan" atau logo perhubungan dan Pada bagian belakang daun rambu dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, contoh gambar terlampir :

2. LEMBARAN REFLEKTIF

Lembaran retroflekstif memiliki ketentuan sebagai berikut :

Lembaran Retroreflektif^a Tipe I

Sudut Pengamatan	Sudut Datang	Putih	Kuning	Oranye	Hi-jau	Merah	Biru	Coklat
0.2	-4	70	50	25	9.0	14	4.0	1.0
0.2	+30	30	22	7.0	3.5	6.0	1.7	0.3
0.5	-4	30	25	13	4.5	7.5	2.0	0.3
0.5	+30	15	13	4.0	2.2	3.0	0.8	0.2

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft² (cd.lx-1.m-2)

Lembaran Retroreflektif^a Tipe II

Sudut Pengamatan	Sudut Datang	Putih	Kuning	Oranye	Hi-jau	Merah	Biru	Coklat
0.2	-4	140	100	60	30	30	10	5.0
0.2	+30	60	36	22	10	12	4.0	2.0
0.5	-4	50	33	20	9.0	10	3	2.0
0.5	+30	28	20	12	6.0	6.0	2.0	1.0

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft² (cd.lx-1.m-2)

Lembaran Retroreflektif^a Tipe III

Sudut Pengamatan	Sudut Datang	Putih	Kuning	Oranye	Hijau	Merah	Biru	Coklat
0.1	-4	300	200	120	54	54	24	14
0.1	+30	180	120	72	32	32	14	10
0.2	-4	250	170	100	45	45	20	12
0.2	+30	150	100	60	25	25	11	8.5
0.5	-4	95	62	30	15	15	7.5	5.0
0.5	+30	65	45	25	10	10	5.0	3.5

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft² (cd.lx-1.m-2)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Lembaran Retroreflektif^a Tipe IV

Sudut Pengamatan	Sudut Datang	Putih	Kuning	Oranye	Hijau	Merah	Biru	Coklat	Fluoresens Kuning-hijau	Fluoresens Kuning	Fluoresens Oranye
0.1	-4	500	380	200	70	90	42	25	400	300	150
0.1	+30	240	175	94	32	42	20	12	185	140	70
0.2	-4	360	270	145	50	65	30	18	290	220	105
0.2	+30	170	135	68	25	30	14	8.5	135	100	50
0.5	-4	150	110	60	21	27	13	7.5	120	90	45
0.5	+30	72	54	28	10	13	6	3.5	55	40	22

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft² (cd.lx-1.m-2)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Lembaran Retroreflektif^a Tipe V

Sudut Pengamatan	Sudut Datang	Putih	Kuning	Oranye	Hijau	Merah	Biru
0.1	-4	2000	1300	800	360	360	160
0.1	+30	1100	740	440	200	200	88

0.2	-4	700	470	280	120	120	56
0.2	+30	400	270	160	72	72	32
0.5	-4	160	110	64	28	28	13
0.5	+30	75	51	30	13	13	6.0

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft2 (cd.lx-1.m-2)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Lembaran Retroreflektif^a Tipe VI

Sudut Pengamatan	Sudut Da- tan g	Pu- tih	Ku- nin g	Ora- nye	Hij- au	Me- rah	Bi- ru	Fluo- resens Kunin g- hijau	Fluo- re- sens Kuni- ng-	Flu- ore- sen s Ora- nye
0.1	-4	75 0	525	190	90	105	68	600	450	300
0.1	+30	30 0	210	75	36	42	27	240	180	120
0.2	-4	50 0	350	125	60	70	45	400	300	200
0.2	+30	20 0	140	50	24	28	18	160	120	80
0.5	-4	22 5	160	56	27	32	20	180	135	90
0.5	+30	85	60	21	10	12	7. 7	68	51	34

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft2 (cd.lx-1.m-2)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Lembaran Retroreflektif^a Tipe VIII

Sudut Pengamatan	Sudut Da- tan g	Puti h	Ku- ni ng	Ora- nye	Hij- au	Me- rah	Bi- ru	Cok- lat	Fluo- resens Kunin g- hijau	Fluo- re- sens Kuni- ng-	Flu- ore- sen s Ora- nye
0.1	-4	100 0	75 0	375	10 0	150	45	30	800	600	300
0.1	+30	460	34 5	175	46	69	21	14	370	280	135
0.2	-4	700	52 5	265	70	105	32	21	560	420	210
0.2	+30	325	24 5	120	33	49	15	10	260	200	95
0.5	-4	250	19 0	94	25	38	11	7.5	200	150	75
0.5	+30	115	86	43	12	17	5.	3.5	92	69	35

							0				
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft² (cd.lx-1.m-2)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Lembaran Retroreflektif^a Tipe IX

Sudut Pengamatan	Sudut Da- tan g	Pu tih	Ku nin g	Ora nye	Hij au	Me- rah	Bi ru	Fluo- resens Kunin g- hijau	Fluo- re- sens Kuni ng-	Flu ore- sen s Ora nye
0.1	-4	66 0	500	250	66	130	30	530	400	200
0.1	+30	37 0	280	140	37	74	17	300	220	110
0.2	-4	38 0	285	145	38	76	17	300	230	115
0.2	+30	21 5	162	82	22	43	10	170	130	65
0.5	-4	24 0	180	90	24	48	11	190	145	72
0.5	+30	13 5	100	50	14	27	6. 0	110	81	41
1.0	-4	80	60	30	8. 0	16	3. 6	64	48	24
1.0	+30	45	34	17	4. 5	9.0	2. 0	36	27	14

^aKoefisien retroreflektif (Ra) cd/fc/ft² (cd.lx-1.m-2)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Lembaran Retroreflektif^a Tipe XI

Sudut Pengamatan	Sudut Da- tan g	Pu tih	Ku nin g	Ora nye	Hij au	Me- rah	Bi ru	Cok lat	Fluo- resens Kunin g- hijau	Fluo- re- sens Kuni ng-	Flu ore- sen s Ora nye
0.1	-4	83 0	620	290	83	125	37	25	660	500	250
0.1	+30	32 5	245	115	33	50	15	10	260	200	100
0.2	-4	58 0	435	200	58	87	26	17	460	350	175
0.2	+30	22 0	165	77	22	33	10	7.0	180	130	66
0.5	-4	42	315	150	42	63	19	13	340	250	125

		0									
0.5	+30	15 0	110	53	15	23	7. 0	5.0	120	90	45
1.0	-4	12 0	90	42	12	18	5. 0	4.0	96	72	36
1.0	+30	45	34	16	5. 0	7.0	2. 0	1.0	36	27	14

^aKoefisien retroreflektif (Ra) $\text{cd}/\text{fc}/\text{ft}^2$ ($\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$)

Nilai sudut pengamatan 0.1 adalah persyaratan tambahan yang hanya berlaku bila dispesifikasikan oleh pembeli atau dalam kontrak.

Dengan demikian persyaratan teknis lembaran reflektif rambu lalu lintas sebagai berikut:

a. Rambu Lalu Lintas Standar

- 1) Memiliki nilai koefisien retroreflektif (RA) minimal sesuai dengan pembagian jenis material retroreflektif tipe II berdasarkan tabel sebelumnya;
- 2) Khusus untuk rambu larangan berupa kata-kata dengan warna dasar putih dan tulisan warna merah, nilai retroreflektif untuk warna merah harus lebih tinggi daripada nilai retroreflektif warna putih. Nilai retroreflektif warna putih minimal 70 (Ra) ($\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$);
- 3) Permukaan lembaran reflektif rata dan halus serta bagian belakang dilengkapi dengan perekat;
- 4) Warna mengacu pada Keputusan Menhub Nomor : KM 61 Tahun 1993 dan lampirannya tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas di Jalan.

b. RPPJ

- 1) Memiliki nilai koefisien retroreflektif (RA) minimal sesuai dengan pembagian jenis material retroreflektif ASTM Tipe IV berdasarkan tabel sebelumnya;
- 2) Permukaan lembaran reflektif rata dan halus serta bagian belakang dilengkapi dengan perekat berjenis precoated adhesive;
- 3) Warna mengacu pada Keputusan Menhub Nomor : KM 61 Tahun 1993 dan lampirannya tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas di Jalan.

3. TIANG RAMBU

a. Bahan Tiang Rambu

- 1) Bahan logam dengan syarat :

- a) Berbentuk pipa bulat, pipa segi delapan, besi profil H atau besi profil U;
 - b) Tahan terhadap proses korosi dan oksidasi, dengan atau tanpa lapisan anti karat pencegah korosi dan oksidasi, termasuk bagian berlubang untuk sambungan baut;
 - c) Harus berbentuk batangan utuh tanpa sambungan.
- 2) Bahan Beton dengan syarat :
- a) berbentuk bulat atau H;
 - b) Ukuran sesuai dengan bahan besi atau sesuai standart konstruksi Indonesia;
 - c) Campuran semen, pasir dan batu split sesuai standart konstruksi Indonesia Beton Mutu K-250.

b. Jenis konstruksi tiang rambu dengan bahan logam terdiri dari :

1) Tiang tunggal

- a) Jenis dan Ukuran :
 - (a) Pipa bulat diameter minimal 55 mm (2"), dengan tebal minimal 2 mm;
 - (b) Besi profil H Np.80 mm;
 - (c) Besi profil U ukuran 25x80x25 (Np.80 mm) tebal 5 mm.
- b) Pipa bulat dapat diisi cor beton praktis 1 : 2 : 3 (sesuai standard konstruksi Indonesia) atau ditutup dengan plat besi atau bahan sejenis, sehingga air tidak dapat masuk ke dalam pipa;
- c) Angkur bawah terdiri dari minimal 2 batang besi siku 3x30x30 mm yang dilas pada tiang rambu dengan bersilang atau besi beton yang masuk menyilang kepipa;
- d) Rangka rambu tempat menempelkan daun rambu:
Menggunakan besi siku minimal 3x30x30 mm yang satu sisinya vertikal menghadap kedepan, dan sisi lainnya horizontal masuk ketiang dan dilas rapat.

2) Bentuk tiang huruf F

- a) Jenis dan ukuran:
 - (1) Pipa bulat diameter minimal 150 mm (6") dengan tebal minimal 2,8 mm;
 - (2) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
- b) Pipa bulat dapat diisi cor beton praktis 1 : 2 : 3 (sesuai standard konstruksi Indonesia) atau ditutup dengan plat besi atau bahan sejenis, sehingga air tidak dapat masuk ke dalam pipa;

- c) Bagian bawah diberi sepatu (tapakan) dengan besi plat tebal minimal 12 mm lalu dilas ketiang secara penuh dengan diberi plat besi untuk penegak yang dilas secara penuh ketapakan dan tiang, dipasang dengan angkur baut. Bagian bawah terdiri dari minimal 4 buah angkur baut dengan besi beton ukuran diameter 19 mm dan panjang 600 mm. Struktur rangka beton pondasi sebagaimana gambar;
- d) Rangka rambu tempat menempelkan daun rambu menggunakan besi siku minimal 3x30x30 mm atau disesuaikan ukuran rambu yang dilas pada tiang rambu secara bersilangan;
- e) Sambungan tiang rambu dengan lengan daun rambu (flange dan rib plate) menggunakan pengikat untuk memperkuat sambungan menjadi kaku dan kuat.

3) Kupu-kupu dengan tiang tunggal menggunakan:

- a) jenis dan ukuran:
 - (1) pipa bulat diameter minimal 110 mm dengan tebal 2.8 mm atau disesuaikan ukuran rambu;
 - (2) Pipa segidelapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
- b) Pipa bulat dapat diisi cor beton praktis 1 : 2 : 3 (sesuai standar konstruksi Indonesia) atau ditutup dengan plat besi atau bahan sejenis, sehingga air tidak dapat masuk ke dalam pipa;
- c) Bagian bawah diberi sepatu (tapakan) dengan besi plat tebal minimal 12 mm lalu dilas ketiang secara penuh dengan diberi plat besi untuk penegak yang dilas secara penuh ketapakan dan tiang, dipasang dengan angkur baut. Bagian bawah terdiri dari minimal 4 buah dengan besi beton diameter 19 mm dan panjang 600 mm. Atau disesuaikan ukuran rambu;
- d) Rangka rambu tempat menempelkan daun rambu menggunakan besi siku minimal 3x30x30 mm atau disesuaikan ukuran rambu yang dilas pada tiang rambu secara bersilangan;
- e) Sambungan tiang rambu dengan lengan daun rambu (flange dan rib plate) menggunakan pengikat untuk memperkuat sambungan menjadi kaku dan kuat;
- f) Ketinggian rambu mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 61 Tahun 1993 Tentang Rambu Rambu Lalu Lintas di Jalan.

4) Portal atau gantri dengan tiang ganda atau lebih menggunakan:

- a) Jenis dan ukuran:

- (1) Pipa bulat diameter minimal 250 mm (10") dengan tebal minimal 2,8 mm;
 - (2) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
- b) Bagian bawah diberi sepatu (tapakan) dengan besi plat tebal minimal 22 mm lalu dilas ketiang secara penuh dengan diberi plat besi untuk penegak yang dilas secara penuh ketapakan dan tiang, dipasang dengan angkur baut. Bagian bawah terdiri dari minimal 6 buah dengan besi beton diameter 22 mm dan panjang 1000 mm. Atau disesuaikan ukuran rambu;
 - c) Rangka rambu tempat menempelkan daun rambu menggunakan besi siku 3x30x30 mm yang dilas pada tiang rambu secara bersilangan;
 - d) Sambungan tiang rambu dengan lengan daun rambu (flange dan rib plate) menggunakan pengikat untuk memperkuat sambungan menjadi kaku dan kuat.
- 5) Ketinggian rambu mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 61 Tahun 1993 Tentang Rambu Rambu Lalu Lintas di Jalan.**

Bentuk dan ukuran rambu sebagaimana gambar terlampir.

- 4.** Setiap bahan Rambu yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.
- 5.** Umur teknis rambu lalu lintas selama 5 tahun.

6. TATA CARA PENEMPATAN

- a. Tata cara penempatan rambu lalu lintas mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 61 Tahun 1993 tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas Jalan;
- b. Khusus RPPJ yang menunjukkan lokasi/tempat (warna dasar hijau huruf putih) harus memperhatikan hal-hal berikut :
 - 1) Menunjuk lokasi yang umum dan perlu bagi masyarakat seperti bandara, rumah sakit, nama kota, situs, dan lain-lain yang sejenis;
 - 2) Lokasi yang ditunjuk bersifat tetap atau tidak berubah-ubah dalam waktu panjang;
 - 3) Untuk RPPJ yang menunjuk 2 (dua) atau lebih tempat/kota yang letaknya berurut berlaku ketentuan tempat/kota yang paling dekat dituliskan paling atas diikuti tempat/kota yang lebih jauh dibawahnya dan yang paling jauh dibawahnya lagi.

7. TATA CARA PEMASANGAN

Pemasangan rambu lalu lintas jalan meliputi kegiatan :

- a. **Peletakan daun rambu pada tiang rambu;**

Daun rambu yang telah dilapisi dengan lembaran reflektif, diletakan pada tiang rambu dengan menggunakan baut yang dikencangkan.

b. Pembuatan pondasi dan peletakan rambu untuk rambu tiang tunggal dengan syarat :

1) Ukuran pondasi rambu dibentuk dengan papan untuk bekesting dan setiap tiang masing-masing berukuran :

a) Pengecoran di luar

- (1) Sisi bagian atas : 250 mm
- (2) Sisi bagian bawah : 400 mm
- (3) Kedalaman : 600 mm

b) Pengecoran setempat

- (1) Sisi bagian atas : 250 mm
- (2) Sisi bagian bawah: 500 mm
- (3) Kedalaman : 500 mm

2) Bagian tiang rambu yang terbenam pada pondasi sedalam 600 mm;

3) Bagian dasar galian pondasi diberi lapisan pasir yang dipadatkan dengan ketebalan 100 mm;

4) Pondasi beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-175 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 175 kg / cm²;

5) Bagian pondasi diatas permukaan tanah setinggi 100 mm.

c. Pembuatan pondasi dan peletakan rambu sebagaimana untuk jenis konstruksi tiang rambu tiang f, kupu-kupu:

1) Ukuran pondasi rambu dibentuk dengan papan untuk bekesting dan setiap tiang masing-masing berukuran :

- Sisi bagian atas : 600 mm;
- Sisi bagian bawah : 600 mm;
- Kedalaman : 1150 mm.

atau disesuaikan dengan ukuran rambu

2) Bagian dasar pondasi diberi lapisan pasir yang dipadatkan setebal 150 mm.

3) Pondasi beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-250 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 250 kg/ cm² dengan ukuran 600 x 600 x 1000 mm.

4) Pada bagian atas pondasi dipasang plat logam sejenis dengan tiang rambu ukuran 400x400x12 mm serta 4 buah angkur baut dengan diameter 19 mm dan panjang 600 mm.

5) Pondasi untuk rambu dengan ukuran dan bentang rangka baja yang besar disesuaikan dengan kondisi kekuatan daya dukung

tanah setempat serta beban yang terjadi sehingga dapat dipertanggungjawabkan kekuatannya;

6) Bagian pondasi diatas permukaan tanah setinggi 200 mm atau disesuaikan dengan permukaan tanah dan jalan.

d. Pembuatan pondasi dan peletakan rambu sebagaimana untuk jenis konstruksi tiang rambu portal (ukuran bentang 18 m):

1) Ukuran pondasi rambu dibentuk dengan papan untuk bekesting dan setiap tiang masing-masing berukuran :

- Sisi bagian atas : 800 mm;
- Sisi bagian bawah : 800 mm;
- Kedalaman : 1950 mm.

atau disesuaikan dengan ukuran bentang portal.

2) Bagian dasar pondasi diberi lapisan pasir yang dipadatkan setebal 150 mm.

3) Pondasi beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-250 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 250 kg/ cm² dengan ukuran 800 x 800 x 1800 mm.

4) Pada bagian atas pondasi dipasang plat logam sejenis dengan tiang rambu ukuran 650x650x22 mm serta 6 buah angkur baut dengan diameter 22 mm dan panjang 1000 mm.

5) Pondasi untuk rambu dengan ukuran dan bentang rangka baja yang besar disesuaikan dengan kondisi kekuatan daya dukung tanah setempat serta beban yang terjadi sehingga dapat dipertanggungjawabkan kekuatannya;

6) Bagian pondasi diatas permukaan tanah setinggi 200 mm atau disesuaikan dengan permukaan tanah dan jalan.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi rambu agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. Segala benda – benda yang ada disekitar rambu yang dapat mengakibatkan berkurangnya arti dan fungsi rambu tersebut harus dihilangkan/disingkirkan;
2. Permukaan daun rambu yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
3. Meluruskan kembali tiang yang bengkok sehingga kembali ke keadaan semula;
4. Secepatnya diganti rambu yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak berat yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

Va. MARKA JALAN

A. UMUM

Marka jalan adalah Suatu tanda yang berada di permukaan Jalan atau di atas permukaan Jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus Lalu Lintas dan membatasi daerah kepentingan Lalu Lintas.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan rambu lalu lintas jalan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan marka jalan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan marka jalan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan marka jalan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan marka jalan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis marka jalan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis marka jalan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan marka jalan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun aspek teknis.

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. BAHAN MARKA

a. THERMOPLASTIC

- 1) Jenis bahan untuk marka jalan yang digunakan harus bahan tidak licin dan memantulkan cahaya pada malam hari (Retroreflektif) bila terkena sinar lampu kendaraan dan memenuhi standar rujukan minimal :
 - a) AASHTO M 247 - 81 untuk butiran kaca (GLASS BEAD);
 - b) AASHTO M 249 - 79 untuk cat THERMOPLASTIC;
 - c) Butiran elemen optik dengan indeks refraksi minimum 2.4.
- 2) Bahan marka jalan jenis thermoplastic terdiri atas 5 (lima) komponen dengan komposisi sebagai berikut:
 - a) Binder;
 - b) Butiran elemen optik;
 - c) Titanium dioxide (TiO₂);
 - d) Calcium Carbonate dan inert Filler.
- 3) Waktu pengeringan setelah diaplikasikan pada permukaan jalan dengan ketebalan 3 mm, tidak lebih dari 10 menit pada suhu udara $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- 4) Untuk Jalan Nasional Marka jalan harus memiliki rata rata tingkat retroreflektif **minimal 200 mcd/m²/lux** (warna putih

maupun kuning) pada umur 0-6 bulan setelah aplikasi. Pada **akhir tahun ke-1** rata rata tingkat retroreflektif minimal **150 mcd/m²/lux**.

- 5) Untuk Jalan Tol Marka jalan harus memiliki rata rata tingkat retroreflektif **minimal 300 mcd/m²/lux** (warna putih maupun kuning) pada umur 0-6 bulan setelah aplikasi. Pada **akhir tahun ke-1** rata rata tingkat retroreflektif minimal **250 mcd/m²/lux**.

Catatan:

Tingkat retroreflektif diukur pada siang hari maupun malam hari dengan alat retroreflektometer pada kondisi jalan kering. Pengukuran dilakukan saat 0-1 bulan dan pada bulan ke 6 setelah diaplikasikan.

- 6) Bahan yang digunakan dalam spesifikasi ini tidak boleh lebih dari 1 Tahun dari tanggal produksi (tidak kadaluarsa);
7) Setiap bahan Marka yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional;
8) Bahan yang digunakan harus diproduksi oleh pabrikan yang terakreditasi ISO 9002 tentang Sistem Manajemen Kualitas;
9) Umur teknis marka jalan 2 Tahun.

b. **COLD PLASTIC**

- 1) Jenis bahan dasar/resin yang digunakan untuk campuran cat adalah MMA (Methacrylate), Bahan tidak licin dan memantulkan cahaya pada malam hari (Retroreflektif) bila terkena sinar lampu kendaraan dan memenuhi standar rujukan minimal :
a) AASHTO M 247 – 81 untuk butiran kaca (Glass bead);
b) BS : EN 1871 untuk material Cold plastic.
2) Bahan warna pigmen mempunyai daya tahan luar cukup lama (minimal 2 tahun);
3) Waktu pengeringan setelah diaplikasikan pada permukaan jalan dengan ketebalan 2 mm, tidak lebih dari 20 – 30 menit;
4) Untuk Jalan Nasional Marka jalan harus memiliki rata rata tingkat retroreflektif **minimal 200 mcd/m²/lux** (warna putih maupun kuning) pada umur 0-6 bulan setelah aplikasi. Pada **akhir tahun ke-1** rata rata tingkat retroreflektif minimal **150 mcd/m²/lux**.
5) Untuk Jalan Tol Marka jalan harus memiliki rata rata tingkat retroreflektif **minimal 300 mcd/m²/lux** (warna putih maupun kuning) pada umur 0-6 bulan setelah aplikasi. Pada **akhir tahun ke-1** rata rata tingkat retroreflektif minimal **250 mcd/m²/lux**.

Catatan:

Tingkat retroreflektif diukur pada siang hari maupun malam hari dengan alat retroreflektometer pada kondisi jalan kering.

Pengukuran dilakukan saat 0-1 bulan dan pada bulan ke 6 setelah diaplikasikan pada permukaan jalan.

- 6) Bahan yang digunakan dalam spesifikasi ini tidak boleh lebih dari 1 Tahun dari tanggal produksi (tidak kadaluarsa)
- 7) Setiap bahan Marka yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.
- 8) Bahan yang digunakan harus diproduksi oleh pabrikan yang terakreditasi ISO 9002 tentang Sistem Manajemen Kualitas.
- 9) Umur teknis marka jalan selama 2 Tahun.

2. BENTUK, UKURAN, WARNA, DAN TATA CARA PENEMPATAN

Bentuk, ukuran, warna, dan tata cara penempatan marka jalan mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 60 Tahun 1993 tentang Marka Jalan.

3. PEKERJAAN PENGECATAN MARKA JALAN

Pelaksanaan pengecatan marka jalan harus menggunakan peralatan mekanis yang diperuntukan untuk pekerjaan pengecatan marka jalan.

4. MARKA PROFILE

- a. Marka profil merupakan marka membujur berupa garis utuh dan berupa garis putus – putus untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan dengan tambahan efek kejut dan memaksimalkan fungsi pantulannya (retro – reflective).
- b. Untuk marka membujur pada lokasi rawan kecelakaan digunakan marka profil dengan penambahan bentuk yang menonjol lebih tinggi dari marka dasar dengan jarak interval tertentu yang berfungsi sebagai pemisah jalur dan batas tepi jalur lalu lintas (lihat gambar).
- c. Marka Profil dapat menggunakan bahan thermoplastic atau bahan coldplastic.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga agar marka jalan tetap jelas terlihat oleh pemakai jalan maka :

1. Harus dijaga kebersihan permukaan jalan dari kotoran- kotoran berupa debu, pasir atau lumpur yang diakibatkan dari ban kendaraan bermotor yang berlumpur;
2. Melakukan perbaikan/pengecatan seperlunya pada bagian – bagian yang catnya sudah pudar.

Vb. PAKU JALAN

A. UMUM

Paku Jalan merupakan perlengkapan jalan yang dilengkapi dengan pemantul cahaya reflektor berwarna kuning, merah atau putih yang dapat berfungsi dalam kondisi permukaan jalan kering ataupun basah. Paku Jalan dapat berfungsi sebagai reflektor marka jalan khususnya pada cuaca gelap dan malam hari.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan paku jalan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan paku jalan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan paku jalan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan paku jalan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan paku jalan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis paku jalan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis paku jalan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan paku jalan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. UKURAN DAN BAHAN PAKU JALAN

- a. Ukuran dan bahan paku jalan mengacu pada Keputusan Menteri Nomor: KM.60 Tahun 1993 Tentang Marka Jalan.
- b. Paku jalan terbuat dari bahan aluminium alloy dengan ukuran paku jalan terdiri atas 3 jenis, yaitu :
 - 1) Berbentuk bujur sangkar dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 100 mm dan tebal 20 mm, digunakan pada ruas jalan dengan kecepatan rencana kurang dari 60 km perjam. Bahan reflektor terdiri atas manik-manik khusus yang memiliki sifat retroreflektif, anti pecah dan tidak akan pudar.
 - 2) Berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 150 mm dan tebal 20 mm, digunakan pada ruas jalan dengan kecepatan rencana 60 km perjam atau lebih. Bahan reflektor terdiri atas manik-manik khusus yang memiliki sifat retroreflektif, anti pecah dan tidak mudah pudar.
 - 3) Berbentuk bulat dengan ukuran diameter lingkaran luar 100 mm diameter cembungan 60 mm, dan tebal 19 mm. Reflektor berupa

lampu led yang berkelip secara konstan dengan sumber tenaga dari baterai maupun tenaga surya.

- c. Paku jalan sebagai tanda pada permukaan jalan tidak boleh menonjol lebih dari 19 mm di atas permukaan jalan dan apabila paku jalan tersebut dilengkapi dengan reflector tidak boleh menonjol lebih dari 40 mm diatas permukaan jalan.
- d. Pemantul cahaya (Reflektor) dapat di sesuaikan dengan kebutuhan. Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna kuning digunakan untuk pemisah jalur atau lajur lalu lintas. Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna merah digunakan pada garis batas di sisi kiri jalan. Paku jalan dengan pemantul berwarna putih digunakan pada garis batas sisi kanan jalan.
- e. Untuk Paku Jalan berbentuk Bulat mempunyai spesifikasi sebagai berikut :
 - 1) Bahan : kaca temper 360°
 - 2) Ketahanan terhadap tekanan : 35 – 45 ton.
 - 3) Ketahanan terhadap benturan yang tinggi (tidak terjadi keretakan setelah diuji dengan bola baja seberat 1,04 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,5 m).
 - 4) Daya pantul : 100 % (pada bagian yang menonjol).
- f. Bentuk dan ukuran paku jalan sebagaimana dalam Lampiran.
- g. Setiap bahan Paku Jalan yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional

2. CARA PEMASANGAN PAKU JALAN

- a. Ruas jalan yang akan dipasang paku jalan di bor terlebih dahulu dengan alat bor khusus dengan kedalaman sesuai dengan ukuran paku jalan yang akan digunakan.
- b. Setelah dibor lalu paku dimasukan dengan melumurkan lem perekat khusus pada bagian bawah paku dan bagian bawah badan paku.
- c. Selanjutnya paku yang telah dimasukkan didiamkan selama \pm 15 menit untuk proses pengerasan agar daya lekat lebih bersenyawa pada permukaan jalan.
- d. Jarak pengulangan pemasangan paku jalan yang dipasang pada marka membujur putus-putus adalah pada titik awal dan akhir marka dengan panjang 3-5 m, sedangkan jarak pengulangan untuk paku jalan yang dipasang pada marka utuh adalah setiap 3 m.

3. Umur teknis paku jalan selama 5 tahun.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi pita penggaduh agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. pita penggaduh yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
2. Secepatnya diganti pita penggaduh yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak berat yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

Vc. ALAT PENGARAH LALU LINTAS SEMENTARA (KERUCUT LALU LINTAS)

A. UMUM

Alat Pengarah Lalu Lintas Sementara (Kerucut Lalu Lintas) adalah perangkat pengaturan lalu lintas yang bersifat sementara yang berfungsi untuk mengarahkan lalu lintas untuk menghindari bagian jalan yang sedang ada perbaikan, mengalihkan lalu lintas pada kecelakaan lalu lintas atau untuk melindungi pekerja di jalan yang sedang melakukan pekerjaan perawatan dan pemeliharaan jalan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan kerucut lalu lintas meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan paku jalan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan kerucut lalu lintas termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan kerucut lalu lintas.
- 5.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan kerucut lalu lintas.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis kerucut lalu lintas.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis kerucut lalu lintas.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan kerucut lalu lintas ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. UKURAN DAN BAHAN

- a. Ukuran kerucut lalu lintas bervariasi tergantung dimana kerucut lalu lintas akan digunakan. Semakin tinggi kecepatan kendaraan di jalan tersebut, maka semakin tinggi pula kerucut lalu lintas yang dipasang
- b. Kerucut lalu lintas terbuat dari bahan polier atau sejenisnya yang memiliki sifat elastis atau lentur;
- c. Sifat bahan tidak mudah berubah terhadap pengaruh cuaca, tidak luntur atau tahan terhadap minyak atau sejenisnya.

- d.** Alas kerucut lalu lintas tidak mudah rusak karena gesekan dengan permukaan jalan.
- e.** Ukuran kerucut lalu lintas tinggi minimal 75 cm, lebar alas maksimal 50 cm, berat antara 4 sampai 5 kg;
- f.** Warna yang dipergunakan kerucut lalu lintas adalah warna merah atau orange yang cukup menyolok;
- g.** Kerucut lalu lintas dilengkapi dengan reflektif sleeve dengan warna putih tinggi sleeve 28 cm jenis reflektif sleeve high intensity;
- h.** Kerucut lalu lintas harus mampu meredam benturan fisik dari kendaraan tanpa rusak, tidak mudah terguling dan tidak mudah digeser oleh angin.

2. PENEMPATAN / PEMASANGAN

Penempatan/pemasangan kerucut lalu lintas merupakan pengganti atau sebagai pelengkap dari marka jalan yang dinyatakan dengan garis-garis pada permukaan jalan.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi kerucut lalu lintas agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. Segala benda-benda yang ada disekitar kerucut lalu lintas yang dapat mengakibatkan berkurangnya arti dan fungsinya harus dihilangkan/disingkirkan;
2. kerucut lalu lintas jalan yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
3. Meluruskan kembali kerucut lalu lintas yang bengkok sehingga kembali ke keadaan semula;
4. Secepatnya diganti kerucut lalu lintas yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

Vd. PEMBAGI LAJUR ATAU JALUR SEMENTARA (*WATER BARRIER*)

A. UMUM

Water Barrier berfungsi untuk mengatur lalu lintas dengan jangka waktu sementara dan membantu untuk melindungi pengendara, pejalan kaki dan pekerja dari daerah yang berpotensi tinggi akan menimbulkan kecelakaan. *Water Barrier* biasanya digunakan sebagai pembatas Jalan atau pembagi ruas jalan para pengguna jalan raya dan juga sebagai pembagi jalan alternatif atau jalan utama. *Water Barrier* dipasang pada area median jalan raya untuk mencegah kendaraan memasuki jalur lalu lintas yang berlawanan arah untuk mencegah terjadinya tabrakan dari kedua sisi dan membantu untuk meredam benturan jika terjadi tumbukan. *Water Barrier* ini dapat diisi dengan air sebagai pemberat dan dapat dikosongkan bila akan dipindahkan atau disimpan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan *Water Barrier* meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan *Water Barrier*;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan *Water Barrier* termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan *Water Barrier*.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan *Water Barrier*.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis *Water Barrier*.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis *Water Barrier*.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan *Water Barrier* ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun aspek teknis;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. UKURAN DAN BAHAN

- a. *Water Barrier* biasanya terbuat dari bahan plastik (*High density polyethylene, HDPE*) yang memiliki sifat keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (120° C) dan tahan terhadap bahan kimia.
- b. Sifat bahan tidak mudah berubah terhadap pengaruh cuaca, tidak luntur atau tahan terhadap minyak atau sejenisnya.
- c. Alas *Water Barrier* tidak mudah rusak karena gesekan dengan permukaan jalan.

- d. Ukuran *Water Barrier* volume minimal 500 liter, panjang minimal 120 cm, lebar atas minimal 10 cm, lebar alas maksimal 50 cm, tinggi minimal 80 cm, berat antara 15 sampai 16 kg;
- e. Warna yang dipergunakan *Water Barrier* adalah warna yang terang untuk menghasilkan visibilitas maksimum;
- f. *Water Barrier* dilengkapi dengan *reflektif sleeve* berwarna putih dengan jenis *reflektif sleeve high intensity*;
- g. *Water Barrier* harus mampu meredam benturan fisik dari kendaraan tanpa rusakan, tidak mudah terguling dan tidak mudah digeser oleh angin.

2. PENEMPATAN /PEMASANGAN

Penempatan/pemasangan *Water Barrier* merupakan pengganti atau sebagai pelengkap dari marka jalan yang dinyatakan dengan garis-garis pada permukaan jalan.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi *Water Barrier* agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. Segala benda-benda yang ada disekitar *Water Barrier* yang dapat mengakibatkan berkurangnya arti dan fungsinya harus dihilangkan/disingkirkan;
2. *Water Barrier* jalan yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
3. Meluruskan kembali *Water Barrier* yang bengkok sehingga kembali ke keadaan semula;
4. Secepatnya diganti *Water Barrier* yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

VI. LAMPU PENERANGAN JALAN DENGAN SOLAR CELL

A. UMUM

Lampu penerangan jalan adalah bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan/dipasang di kiri/kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun ling kungan disekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan (intersection), jalan layang (interchange, overpass, fly over), jembatan dan jalan di bawah tanah (underpass, terowongan).

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan Lampu Perangan Jalan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan Lampu Perangan Jalan;
2. Survai untuk menentukan kebutuhan Lampu Perangan Jalan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan Lampu Perangan Jalan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan Lampu Perangan Jalan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis Lampu Perangan Jalan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis Lampu Perangan Jalan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan Lampu Perangan Jalan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi adminitrasi maupun

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. SPESIFIKASI UMUM

1	Waktu Operasi	Minimal 12 jam (dalam 1 hari)
2	Otonomi Cadangan operasi)	Minimal 3 hari (kondisi tidak ada matahari)
3	Tegangan Operasi Nominal	Max 48V DC
4	Solar Modul type	PolyCristaline/MonoCristaline
5	Charge Controller	Max 48V DC, Minimum 10 Amp
6	Lampu	Lampu hemat energi
7	Baterai	Absorbed Glass Mat
8	Box Baterai	Besi plat galvanis
9	Tinggi Lampu	7 - 9 m
10	Umur Teknis	Minimal 20.000 jam operasi

2. SPESIFIKASI PERANGKAT

a. PANEL SURYA

Panel Surya berfungsi sebagai catudaya yang menghasilkan energi listrik dari energi matahari.

Kapasitas total minimum : 200 Wp (dengan lengan tunggal)

Spesifikasi Modul Surya :

- 1) Tegangan Kerja : Max 48V DC
- 2) Efisiensi : $\geq 13.5 \%$
- 3) Umur teknis : ≥ 15 tahun
- 4) Panel surya dilengkapi nomor seri produk dan nama pabrikan
- 5) Panel Surya terbungkus pada tiap sisinya dengan *frame* aluminium dengan karakteristik pembungkus memiliki antisipasi genangan terhadap curah hujan sehingga menghindari pengkaratan pada sisi frame pembungkus.

b. BATERAI

1) BATERAI

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya.

Spesifikasi Baterai:

Kapasitas Total Baterai @ Max 48V DC : 50-85 Ah

Spesifikasi masing-masing baterai :

- a) Jenis : Absorbed Glass Mat atau Lithium Ion
- b) Tegangan Kerja (DC) : Max 48V DC
- c) Umur teknis : minimum 3 tahun
- d) Cycle life : ≥ 5.000 cycle
- e) Melampirkan Hasil Uji Pabrik.

2) BATERAI CONTROL UNIT (BCU)

BCU berfungsi untuk mengatur proses pengisian (charging) dan pemakaian batere (discharging), agar batere berada dalam keadaan aman. BCU ditempatkan di dalam kotak baterai.

Spesifikasi BCU :

- a) Tegangan Kerja : Max 48V DC
- b) Kapasitas arus masuk/keluar: 10 Ampere

- c) Self Consumption : < 10 mA
- d) Otomatis beban terputus jika tegangan baterai rendah
- f) Mempunyai tingkat indikator pengisian dan sudah termasuk otomatis sun switch
- g) Dapat diprogram agar energi harian yang digunakan untuk menyalakan lampu tidak melebihi dari energi harian yang dihasilkan panel Surya.

3) KOTAK BATERAI

- 1) Kotak baterai, merupakan tempat atau rumah pengaman untuk menempatkan peralatan seperti baterai, BCU (charge controller), dan terminal dengan jenis outdoor agar terlindungi dari cuaca ekstrim dan kriminalitas.
- 2) Kotak utama/baterai terbuat dari bahan non korosif.
- 3) Pada Kotak Baterai diberi nomor kodefikasi untuk keperluan data base dan memudahkan pemeliharaan, dengan Spesifikasi Kotak Baterai :
 - Bahan : Besi plat galvanized
 - Ukuran : disesuaikan dengan volume baterai yang akan disuplai

c. LAMPU

Lampu berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Sehingga dapat menerangi area jalan pada malam hari.

Spesifikasi :

- 1) Jenis Lampu : Lampu Hemat Energi
- 2) Proteksi : IP65
- 3) Daya tahan(masa pakai) : >50.000 Jam
- 4) Warna cahaya : 3.000 – 5.000 Kelvin
- 5) Voltage : Max 48V DC
- 6) Efficiency of light : ≥ 70 lumens/W

7) Kualitas Pencahayaan :

Kualitas pencahayaan pada suatu jalan diukur berdasarkan metoda iluminansi atau luminansi berdasarkan SNI 7391:2008 ditentukan seperti tabel dibawah ini :

Tabel Kualitas Pencahayaan Normal

Jenis/klasifikasi jalan	Kuat Pencahayaan (Iluminansi)		Luminansi			Batasan silau	
	E rata rata (lux)	Kemerataan (Uniformity) g1	L rata rata (cd/m ²)	Kemerataan (uniformity)		G	TJ(%)
				VD	VI		
Trotoar	1-4	0,10	0,10	0,40	0,50	4	20
Jalan Lokal : • Primer • Sekunder	2-5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
	2-5	0,10	0,50	0,40	0,50	4	20
Jalan Kolektor • Primer • Sekunder	3-7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 – 5	20
	3-7	0,14	1,00	0,40	0,50	4 – 5	20
Jalan Arteri • Primer • Sekunder	11-20	0,14 - 0,20	1,50	0,40	0,50 – 0,70	5 – 6	10 – 20
	11-20	0,14 – 0,20	1,50	0,40	0,50 – 0,70	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

Keterangan:

- g1 : E min/E maks
- VD : L min/ L maks
- VI : L min/ L rata rata
- G : Silau (*glare*)
- TJ : Batas ambang kesilauan

d. STRUKTUR TIANG LAMPU

- 1) Bahan : Besi galvanis
- 2) Bentuk Tiang : oktagonal / heksagonal
- 3) Umur Pakai : ≥ 20 Tahun
- 4) Sudut Kemiringan : $10^\circ - 15^\circ$
- 5) Lengan tiang lampu
Diameter tiang : 4 – 6 inch
- 6) Pondasi Tiang :
Menggunakan Pondasi beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-250 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 250 kg/ cm².
- 7) Tiang harus dibuat dengan konstruksi yang kuat agar tidak mudah berkarat yang dilengkapi jeruji pengaman dan telah memiliki sertifikasi dari dalam atau luar negeri .
- 8) Dilengkapi dengan alat pengaman tiang terhadap tabrakan.
Gambar teknis Lampu Penerangan Jalan Umum terlampir.

e. PENGKABELAN

- a. Kabel Power : Lengan Tunggal = NYHY min. 2 x 4 mm panjang max 20 meter, Lengan Ganda = NYHY min. 2 x 6 mm, panjang max 20 meter
 - b. Kabel Beban : Lengan Tunggal = NYHY min. 2 x 2,5 mm panjang max 20 meter, Lengan Ganda = NYHY min. 2 x 4 mm, panjang max 20 meter
- f. Pada tiang lampu penerangan jalan umum dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22 /2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir, dengan posisi mudah terlihat.

E. PEMELIHARAAN

Untuk terjaminnya fungsi lampu penerangan jalan guna ketertiban, kelancaran dan keamanan gerakan arus lalu lintas jalan, maka :

1. Segala benda-benda yang mengakibatkan halangan bagi pandangan pemakai jalan terhadap lampu penerangan jalan harus dihilangkan.
2. Disekitar tiangnya harus dijaga kebersihan dari rumput-rumput yang tumbuh atau kotoran-kotoran lainnya.
3. Mengadakan pengecatan kembali terhadap tiang, box bila ternyata cat-catnya sudah pudar.
4. Pemeliharaan terhadap keadaan teknis peralatan
5. Membebaskan modul-modul akibat dari kotoran debu
6. Memeriksa dan membersihkan terminal-terminal kabel dari debu dan kotoran
7. Memeriksa keadaan kabel-kabel , apabila ada yang terkelupas segera dibungkus kembali dengan isolasi yang bermutu baik
8. Membersihkan reflektor, kaca dan terminal lampu penerangan jalan dari pengaruh debu dan kotoran
9. Mengganti lampu yang putus

VII. PAGAR PENGAMAN JALAN

A. UMUM

Pagar pengaman jalan dalam ini dipasang dengan maksud untuk memperingatkan pengemudi akan adanya bahaya (jurang) dan melindungi pemakai jalan agar tidak sampai terperosok. Umumnya dipasang pada bagian-bagian jalan menikung, baik terdapat jurang maupun tidak, yang dikombinasikan dengan pemasangan rambu "chevron" (tabel I no. 1i dan 1j). Dapat juga dipasang pada jalan-jalan lurus dimana disisi jalan terdapat jurang ataupun sisi jalan yang terdapat perbedaan ketinggian dengan badan jalan yang dapat membahayakan pemakai jalan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan pagar pengaman jalan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan pagar pengaman jalan;
2. Survai untuk menentukan kebutuhan pagar pengaman jalan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan pagar pengaman jalan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan pagar pengaman jalan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis pagar pengaman jalan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis pagar pengaman jalan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan pagar pengaman jalan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun aspek teknis.

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. UKURAN PAGAR PENGAMAN JALAN

a. Lempengan besi (beam) adalah merupakan suatu plat besi yang bergelombang dan memanjang dimana pada bagian ujungnya disambungkan dengan lempengan besi yang melengkung dan biasa disebut lempengan besi/terminal end. Lempengan besi mempunyai ukuran-ukuran minimal sebagai berikut :

- 1) Penampang melintang :
 - a) Tebal : 2,67 mm
 - b) Lebar : 312 mm
 - c) Tebal lekukan : 83 mm

- 2) Panjang lempengan :
 - a) Panjang total lempengan : 4.300 mm
 - b) Panjang efektif lempengan : 4.000 mm

b. Lengan Lempengan besi:

- 1) Penampang melintang sesuai dengan ukuran lempengan besi (beam)
- 2) Penampang memanjang dengan ukuran minimal:
 - a) Panjang total : 725 mm
 - b) Panjang efektif : 540 mm
 - c) Jari-jari lekukan luar : 240 mm
 - d) Jari-jari lekukan dalam : 580 mm
 - e) Tebal lekukan : 250 mm

c. Tiang penyangga (post) adalah merupakan suatu tiang berbentuk “letter U” yang kokoh dengan ketebalan penampang plat 4.5 - 6 mm dan berfungsi untuk menegakkan dan memperkokoh berdirinya lempengan besi. Tiang penyangga mempunyai ukuran minimal sebagai berikut :

- 1) lebar : 180 mm
- 2) ketebalan : 4,5 - 6 mm
- 3) Panjang total : 1.800 mm
- 4) Tiang efektif diatas permukaan tanah terhadap lempengan besi : 655 mm

d. Besi Pengikat (blocking) adalah profil baja berbentuk “letter U” dengan ketebalan penampang plat minimal 6 mm, panjang 352 mm, lebar 180 mm dan ketebalan blocking 6 mm, yang berfungsi sebagai pengikat antara tiang penyangga dengan lempengan besi (beam).

2. BAHAN PAGAR PENGAMAN JALAN

a. Lempengan besi dan Tiang penyangga (post)

Terbuat dari tipe Pelat Baja Gelombang Lapis Seng Pagar Pengaman (Flex Beam Guard Rail) dimana mempunyai ukuran sebagai berikut :

Keterangan	Tebal T mm	Luas A mm ²	Momen Inersia terhadap sumbu x lx 10 ⁶ mm	Momen Inersia terhadap sumbu y Ly 10 ⁶ mm ⁴	Momen Perlawanan terhadap sumbu x Wx 10 ³ mm ³	Momen Perlawanan terhadap sumbu y Wy 10 ³ mm ³	Berat /m kg
Pagar Pengaman	2,7	1284	12,49	0,96	80,30	22,45	10,00
Tiang	4,5 6.0	1368 1825	6,96 7,38	1,27 1,36	78,19 105,48	18,19 19,46	10,74 14.33

Sumber : SNI

Ukuran Pelat Baja Gelombang

Tipe			
Pagar Pengaman			
P (mm)	T%	L (mm)	T %
4000 std	1 Maks	312 Std	1 maks

Sumber : SNI

Keterangan : P = Panjang L = Lebar T = Toleransi

b. Syarat mutu bahan plat baja harus memenuhi sebagai berikut :

Tipe	Komposisi Bahan Dasar Logam		Komposisi Kimia Bahan Pelapis		Sifat Mekanik		Berat Lapisan Seng Minimum
	Simbol	Kadar Max (%)	Simbol	Kadar Max (%)	Batas ulur minimum (MPa)	Regang minimum (%)	
Pagar Pengaman	C	0,15	Zn Al	99,8 8 0,02	*230	16	900
	P	0,05					
	S	0,05					
	Mn	0,05					
	Si	0,06					

Sumber : SNI

C = Karbon Si = Silikon
P = Pospor Zn = Seng
S = Belerang Al = Alumunium

Mn = Mangan .* = Sesuai SII.0318 –
80

c. Lengan lempengan besi (sleeve beam) mempunyai bahan yang sama dengan lempengan besi (beam);

d. Ukuran Baut

Baut yang digunakan untuk sambungan plat baja gelombang lapis seng harus memenuhi seperti tabel berikut :

Ukuran dan Toleransi			
Ukuran dan Toleransi			
Panjang (mm)	Toleransi (mm)	Diameter (mm)	Toleransi (mm)
32	+2	15	+1
	-2		-1

Sumber : SNI

e. Besi pengikat (bracket) adalah berupa baut jenis payung dan mur diameter 16 mm untuk beam, baut jenis payung dan mur diameter 16 mm untuk bloking dan baut dan mur jenis hexagonal diameter 16 mm untuk tiang serta besi pengikat yang berfungsi untuk penyambung dan melekatkan lempengan besi ke tiang penyangga dengan mempunyai bahan yang sama dengan lempengan besi (beam);

f. Pada bagian belakang lempengan besi (beam) dan terminal end dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/ 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir;

g. Setiap bahan pagar pengaman yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

3. WARNA PAGAR PENGAMAN JALAN

a. Pagar pengaman jalan (tiang-tiang penyangga, lempengan-lempengan besi dan lengan lempengan besi) tetap menggunakan warna asli.

b. Pada setiap lempengan/beam pagar pengaman dipakukan bahan yang sifatnya memantulkan cahaya (reflector) jenis engineering grade dengan jarak per 4 meter ditengah-tengah beam, dengan ketentuan :

- 1) Sebelah kanan arah arus lalu lintas, berwarna putih.
- 2) Sebelah kiri arah arus lalu lintas, berwarna merah.

4. PEMASANGAN PAGAR PENGAMAN JALAN

a. Pemasangan Tiang Penyangga

- 1) Pembuatan lubang pondasi kedalaman dan dasar lubangnya disesuaikan dengan gambar (1.145 x 600 x 600) mm;
- 2) Pada bagian tiang yang tertanam ditanah harus dipasang angkur paling sedikit 3 (tiga) buah;
- 3) Untuk melindungi tiang dari kemungkinan turun, dasar lubang harus dikeraskan dengan lapisan pasir padat minimal setebal 100 mm;
- 4) Tiang penyangga harus dipasang pada posisi tegak lurus;
- 5) Lubang dicor dengan Pondasi beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-175 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 175 kg / cm²
- 6) Tanah di pinggir pondasi dipadatkan dengan alat pemadat (stamper);
- 7) Bagian pondasi yang menonjol diatas permukaan tanah 100 mm.

Pemasangan tiang penyangga merupakan pekerjaan pemasangan pagar pengaman yang harus dilakukan secara cermat dan teliti, untuk itu perlu pemeriksaan ketinggian dan jarak sampai akurasi 10 mm (1 cm).

b. Pemasangan lempengan besi

- 1) Lempengan besi direntangkan antara 3 (tiga) tiang dan lubang tempat penyambungan diletakan sesuai dengan pemasangannya. Bila menggunakan besi siku penyambung (bracket), besi ini diletakan pada tempatnya;
- 2) Setiap 2 (dua) lempengan besi yang berdampingan diikat pada satu tiang dengan menggunakan baut dan mur yang sesuai untuk pengaman baut dapat dibengkokkan atau dilas;
- 3) Apabila pada kondisi dimana penempatan Pagar Pengaman Jalan menikung agar menggunakan lempengan besi (Beam) yang melengkung untuk memudahkan pengikatan lempengan besi (beam) pada tiang (post) yang dikombinasikan dengan pemasangan rambu “ Chevron ” (Tabel I no. 1i dan 1j), disesuaikan dengan bentuk tikungan.
- 4) Semua baut yang terpasang harus dimatikan sehingga tidak bisa lepas.

c. Pada kedua ujung pagar pengaman jalan dapat dilekukan sampai permukaan tanah atau diberi pengaman untuk keselamatan pemakai jalan.

d. Pemeriksaan Akhir

- 1) Kekuatan berdirinya tiang penyangga
- 2) Ketepatan penyambungan antara lempeng besi dengan lempengan besi atau lempengan besi dengan lengan lempengan besi (sleeve beam)

5. Umur teknis pagar pengaman selama 5 tahun.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi pagar pengaman jalan agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya maka :

1. Segala benda-benda yang ada disekitar pagar pengaman jalan yang dapat mengakibatkan berkurangnya arti dan fungsinya harus dihilangkan/disingkirkan;
2. Pagar pengaman jalan yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
3. Meluruskan kembali pagar pengaman jalan yang bengkok sehingga kembali ke keadaan semula;
4. Secepatnya diganti pagar pengaman jalan yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

VIII. CERMIN TIKUNGAN

A. UMUM

Cermin Tikungan merupakan kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi sebagai alat untuk menambah jarak pandang pengemudi kendaraan bermotor. Umumnya dipasang pada tepi jalan pada lokasi-lokasi dimana pandangan pengemudi kendaraan bermotor sangat terbatas atau terhalang khususnya pada tikungan tajam dan persimpangan.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan cermin tikungan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan cermin tikungan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan cermin tikungan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan cermin tikungan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan cermin tikungan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis cermin tikungan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis cermin tikungan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan cermin tikungan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. UKURAN DAN BAHAN CERMIN TIKUNGAN

- a. Pembuatan cermin tikungan dapat menggunakan cermin cembung dari bahan acrylic;
- b. Tebal dan diameter cermin sebagaimana tersebut diatas adalah masing-masing sebesar 3 milimeter dan tidak kurang dari 90 cm;
- c. Cermin tikungan dilengkapi dengan bingkai dan topi cermin;
- d. Tiang penyangga dibuat dari besi galvanis dengan ukuran diameter 2,5 inchi;
- e. Tinggi cermin tikungan 2,5 meter disesuaikan dengan hasil manajemen dan rekayasa lalu lintas;
- f. Pada bagian belakang cermin tikungan dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir;
- g. Setiap bahan Cermin Tikungan yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

2. PEMASANGAN CERMIN TIKUNGAN

Pemasangan Tiang Cermin Tikungan dilakukan dengan cara :

- a. Pembuatan lubang pondasi kedalaman dan dasar lubangnya disesuaikan dengan gambar desain yaitu 600x 600 x 600 mm;
- b. Pada bagian tiang yang tertanam ditanah harus dipasang angkur paling sedikit 2 (dua) buah;
- c. Untuk melindungi tiang dari kemungkinan turun, dasar lubang harus dikeraskan dengan lapisan pasir padat minimal setebal 10 cm;
- d. Tiang cermin tikungan harus dipasang pada posisi tegak lurus, ketinggian disesuaikan dengan kebutuhan di lokasi;
- e. Untuk memberikan kepadatan yang maksimal tanah di pinggir pondasi harus dipadatkan dengan alat pemadat (stamper);
- f. Bagian pondasi yang menonjol diatas permukaan tanah 10 cm.

Pemasangan tiang cermin tikungan merupakan pekerjaan yang harus dilakukan secara cermat dan teliti, untuk itu perlu pemeriksaan ketinggian dan jarak sampai akurasi 10 mm (1 cm).

3. Umur teknis cermin tikungan selama 5 tahun.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi cermin tikungan agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. Segala benda – benda yang ada disekitar cermin tikungan yang dapat mengakibatkan berkurangnya arti dan fungsi cermin tikungan tersebut harus dihilangkan/disingkirkan;
2. cermin tikungan yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
3. Meluruskan kembali tiang yang bengkok sehingga kembali ke keadaan semula;
4. Secepatnya diganti cermin tikungan yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak berat yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

XI. TANDA PATOK TIKUNGAN (DELINEATOR)

A. UMUM

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan delinetaor meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan delineator;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan delinetaor termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan delineator.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan delineator.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis delineator.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis delineator.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan delinetaor ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi adminitrasi maupun;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. BAHAN DELINEATOR

Delineator dapat terbuat dari pipa besi atau pipa plastik yang dilengkapi dengan bahan bersifat reflektif.

2. BENTUK, UKURAN DAN WARNA DELINEATOR

a. PIPA BESI

- 1) Pipa besi sebagaimana yang dimaksud diatas berdiamater 100 mm, ketebalan 2 mm dengan panjang 1.100 mm yang dilengkapi dengan 2 buah reflektor ASTM tipe IV yang dilekatkan pada plat aluminium ukuran 50 X 181 mm yang berwarna merah dan putih;
- 2) Letak pipa sebagaimana dimaksud di atas searah dengan lalu lintas dan warna reflektornya disesuaikan dengan warna dan fungsi sebagaimana dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan;
- 3) Pipa besi sebagaimana dimaksud harus dengan dicat warna hitam dan kuning bergantian dengan warna hitam di ujung paling atas;

- 4) Bentuk dan ukuran delineator dari pipa besi sebagaimana dalam lampiran surat ini;
- 5) Pada bagian belakang delineator dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir;
- 6) Setiap bahan Delineator yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

b. PIPA PLASTIK

- 1) Pipa plastik sebagaimana yang dimaksud diatas, mempunyai panjang 1.250 mm dan penampang menyerupai segitiga sama kaki dengan panjang kaki 150 mm, lebar 105 mm dan dilengkapi dengan 2 macam reflektor ASTM tipe IV yang dilekatkan pada plat aluminium ukuran 50 X 181 mm yang berwarna merah dan putih;
- 2) Letak pipa sebagaimana dimaksud di atas searah dengan lalu lintas dan warna reflektornya disesuaikan dengan warna dan fungsi sebagaimana dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan;
- 3) Pipa plastik sebagaimana dimaksud harus dengan dicat warna hitam dan putih bergantian dengan warna hitam di ujung paling atas.
- 4) Bentuk dan ukuran delineator dari pipa plastik sebagaimana dalam lampiran.
- 5) Pada bagian belakang delineator dibubuhi Stiker perlengkapan jalan tulisan sumber pendanaan, tahun anggaran dan isi pasal 275 UU Nomor 22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan , contoh gambar stiker terlampir .
- 6) Setiap bahan Delineator yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional

3. PEMASANGAN DELINEATOR

- a. Pemasangan delineator mengacu pada Keputusan Menhub Nomor : KM. 3 Tahun 1994 dan lampirannya tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan.
- b. Lokasi serta jarak pengulangan penempatan delineator disesuaikan dengan hasil manajemen dan rekayasa lalu lintas.
- c. Syarat Konstruksi
 - 1) Bagian dasar galian diberi perkerasan adukan campuran semen dan pasir dengan ketebalan 100 mm ;
 - 2) Pondasi beton kurang lebih setara dengan Beton Mutu K-175 atau dengan kata lain mempunyai kuat tekan 175 kg / cm².
 - 3) Ukuran pondasi setiap tiang masing-masing adalah

- a) Sisi bagian atas : 300 mm
- b) Sisi bagian bawah : 500 mm
- c) Kedalaman : 600 mm
- 4) Ukuran galian tanah adalah 500 X 500 mm dengan kedalaman 600 mm ; (lihat gambar)

4. Umur teknis delineator selama 5 tahun.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi delineator agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. Segala benda – benda yang ada disekitar delineator yang dapat mengakibatkan berkurangnya arti dan fungsi delineator tersebut harus dihilangkan/disingkirkan;
2. delineator yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
3. Meluruskan kembali tiang yang bengkok sehingga kembali ke keadaan semula;
4. Secepatnya diganti delineator yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak berat yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

X. PITA PENGADUH

A. UMUM

Pita pengaduh adalah alat pengaman pemakai jalan berupa kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan menjelang lokasi yang berpotensi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Pita pengaduh dapat berupa suatu marka jalan atau bahan lain yang dipasang melintang jalur lalu lintas.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan pita pengaduh meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan pita pengaduh ;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan delinetaor termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan pita pengaduh .

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan pita pengaduh .
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis pita pengaduh .
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis pita pengaduh .
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan pita pengaduh ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. BAHAN PITA PENGADUH

- a. Pita pengaduh dapat menggunakan bahan marka jalan.
- b. Setiap bahan Pita Pengaduh yang akan dipergunakan harus lulus uji laboratorium dengan menunjukkan sertifikat uji Laboratorium berskala Nasional atau Internasional.

2. BENTUK, UKURAN, WARNA DAN TATA CARA PENEMPATAN

- a. Bentuk, ukuran, dan tata cara penempatan pita pengaduh mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan.
- b. Pita pengaduh berwarna putih reflektif.
- c. Pita pengaduh dapat berupa suatu marka jalan atau bahan lain yang dipasang melintang jalur lalu lintas dengan ketebalan maksimum 4 cm
- d. Lebar pita pengaduh minimal 25 cm dan maksimal 90 cm;
- e. Jumlah pita pengaduh minimal 4 buah;

- f. Jarak antara pita pengaduh minimal 50 cm dan maksimal 500 cm;
 - g. Bentuk pita pengaduh sesuai dengan gambar terlampir;
 - h. Jumlah dan jarak pita pengaduh yang dipasang sesuai hasil kajian manajemen dan rekayasa lalu lintas.
3. Umur teknis pita pengaduh selama 2 tahun.

E. PEMELIHARAAN

Untuk menjaga kondisi pita pengaduh agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. pita pengaduh yang kotor harus dibersihkan sehingga tampak jelas sekali;
2. Secepatnya diganti pita pengaduh yang baru bila terjadi kehilangan sama sekali atau rusak berat yang tak mungkin dapat diperbaiki lagi.

XI a. ALAT PEMBATAK KECEPATAN

A. UMUM

Alat pembatas kecepatan adalah kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi untuk membuat pengemudi kendaraan bermotor mengurangi kecepatan kendaraannya.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan alat pembatas kecepatan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan alat pembatas kecepatan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan alat pembatas kecepatan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan alat pembatas kecepatan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan alat pembatas kecepatan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis alat pembatas kecepatan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis alat pembatas kecepatan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan alat pembatas kecepatan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. BENTUK ALAT PEMBATAK KECEPATAN

- a. Bentuk penampang melintang alat pembatas kecepatan menyerupai trapezium dan bagian yang menonjol diatas badan jalan maksimum 12 cm.
- b. Kedua sisi miring penampang mempunyai kelandaian yang sama maksimum 15%.
- c. Lebar mendatar bagian atas penampang proporsional dengan bagian menonjol diatas badan jalan dan minimum 15 cm.

- d. Bentuk dan ukuran alat pembatas kecepatan sebagaimana dalam lampiran Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM.3 Tahun 1995.

2. BAHAN ALAT PEMBATAS KECEPATAN

- a. Alat pembatas kecepatan dapat dibuat dengan menggunakan bahan yang sesuai dengan bahan dari badan jalan, karet, atau bahan lainnya yang mempunyai pengaruh serupa.
- b. Pemilihan bahan alat pembatas kecepatan harus memperhatikan keselamatan pemakai jalan.

3. PEMASANGAN

- a. Alat pembatas kecepatan ditempatkan pada:
 - 1) Jalan di lingkungan permukiman;
 - 2) Jalan lokal yang mempunyai akses kelas jalan IIIc.
 - 3) Pada jalan – jalan yang sedang dilakukan pekerjaan konstruksi.
- b. Penempatan sebagaimana tersebut diatas dilakukan pada posisi melintang tegak lurus dengan jalur lalu lintas.
- c. Lokasi dan pengulangan alat pembatas kecepatan disesuaikan dengan hasil manajemen dan rekayasa lalu lintas.
- d. Penempatan alat pembatas kecepatan dapat didahului dengan pemberi tanda dan pemasangan rambu lalu lintas.
- e. Pemasangan alat pembatas kecepatan pada jalur lalu lintas harus diberi tanda berupa garis serong dari cat berwarna putih.
- f. Pemasangan rambu dan peringatan tanda sebagaimana butir 4 dan 5 digunakan untuk member peringatan kepada pengemudi kendaraan bermotor tentang adanya alat pembatas kecepatan didepannya.

E. PEMELIHARAAN

Untuk terjaminnya fungsi alat pembatas kecepatan di jalan guna keamanan gerakan arus lalu lintas dan tetap jelas terlihat oleh pemakai jalan, perlu melakukan perbaikan/pengecatan sepenuhnya pada bagian yang catnya sudah pudar.

XI b. ALAT PEMBATAS TINGGI DAN LEBAR KENDARAAN

A. UMUM

Alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan adalah kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi untuk membatasi tinggi dan lebar kendaraan beserta muatannya di ruas jalan tertentu.

B. PERENCANAAN

Perencanaan penyelenggaraan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan meliputi :

1. Inventarisasi tingkat pertumbuhan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan;
2. Survei untuk menentukan kebutuhan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan termasuk penentuan lokasi penempatan/pemasangannya.
3. Perkiraan kebutuhan untuk 5 tahun.
4. Penyusunan program dan pengadaan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan.

C. PENGADAAN

1. Penetapan jumlah kebutuhan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan.
2. Penyusunan dan penyiapan spesifikasi teknis alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan.
3. Pengajuan dan persetujuan pimpinan unit kerja terhadap spesifikasi teknis alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan.
4. Khusus Jalan Nasional Pengajuan pengadaan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat C.q. Direktur Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
5. Pengadaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku baik dari segi administrasi maupun;

D. SPESIFIKASI TEKNIS

1. BENTUK DAN UKURAN ALAT PEMBATAS TINGGI DAN LEBAR KENDARAAN

- a. Alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan dapat berupa portal atau sepasang tiang yang ditempatkan disisi kiri dan kanan jalur lalu lintas;

- b. Portal sebagaimana tersebut diatas mempunyai ukuran lebar bagian dalam sekurang-kurangnya 2,00 meter dan tinggi bagian atas paling bawah sekurang-kurangnya 2,00 meter diatas permukaan jalan;
- c. Bagian atas portal harus dilengkapi dengan pengunci yang dapat dibuka sewaktu-waktu dalam keadaan darurat;
- d. Sepasang tiang sebagaimana tersebut diatas mempunyai ukuran lebar bagian dalam sekurang-kurangnya 2,00 meter dan tinggi tiang sekurang-kurangnya 1,50 meter diatas permukaan jalan;
- e. Bentuk serta ukuran portal dan tiang sebagaimana dalam lampiran keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM .3 Tahun 1995.

2. BAHAN ALAT PEMBATAS TINGGI DAN LEBAR KENDARAAN

Pembuatan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan dapat menggunakan bahan dari besi, kayu atau bahan lain dengan memperhatikan keselamatan jalan.

3. PEMASANGAN

- a. Alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan hanya dapat ditempatkan pada:
 - 1) Jalan di lingkungan permukiman;
 - 2) Jalan lokal yang mempunyai akses kelas jalan IIIc.
- b. Penempatan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan dilakukan pada awal dan akhir dari ruas jalan yang bersangkutan.
- c. Lokasi pemasangan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan harus didahului dengan rambu;
- d. Penempatan rambu sebagaimana dimaksud pada huruf c digunakan untuk memberi peringatan kepada pengemudi kendaraan bermotor tentang ruang bebas pada bagian jalan di depannya;
- e. Penempatan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan dapat diberi tanda dari cat berwarna hitam dan putih.

E. PEMELIHARAAN

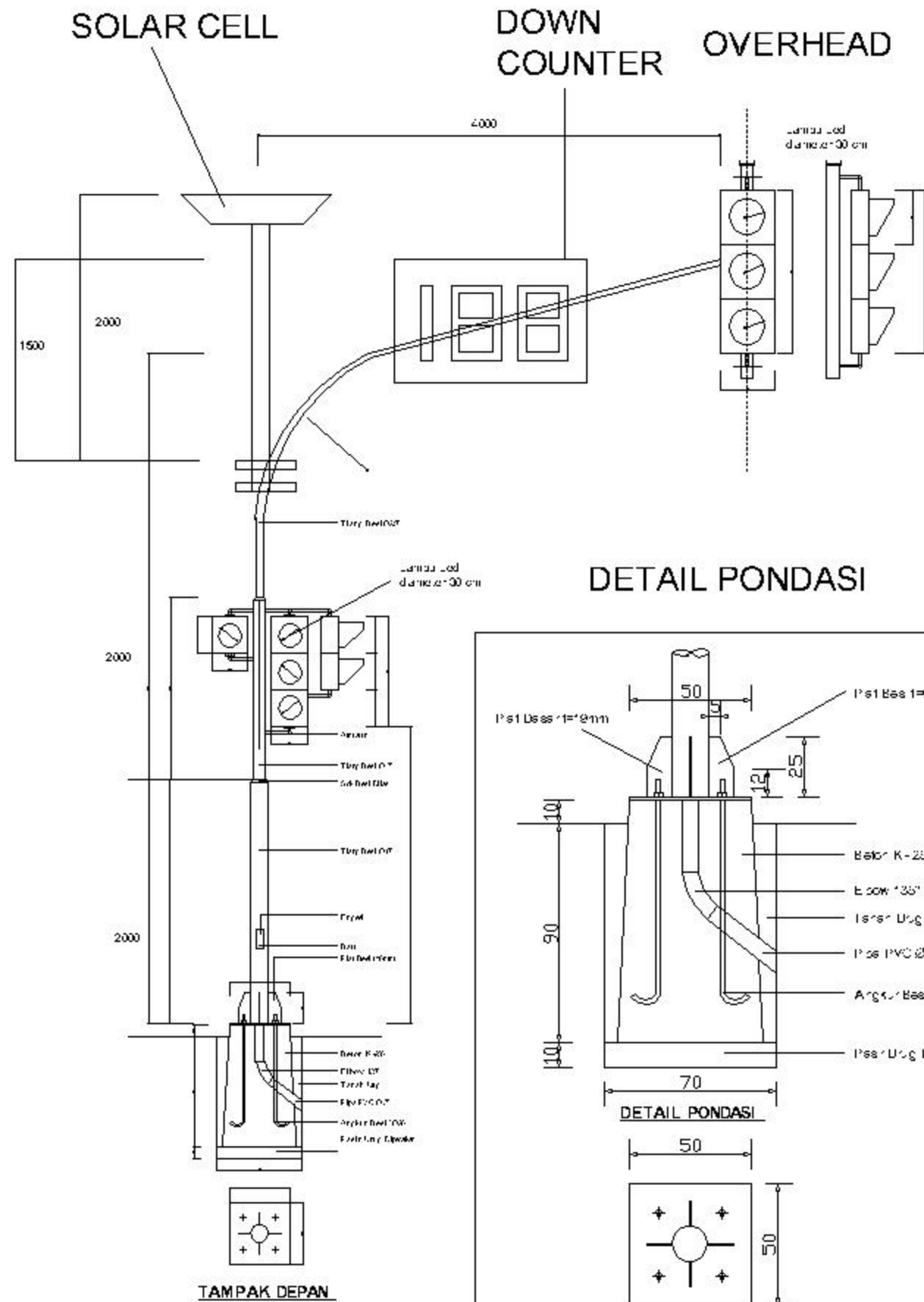
Untuk menjaga kondisi alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka :

1. Perlu melakukan pengecatan seperlunya pada bagian-bagian yang catnya sudah pudar;
2. Memperbaiki pengunci agar dapat berfungsi.

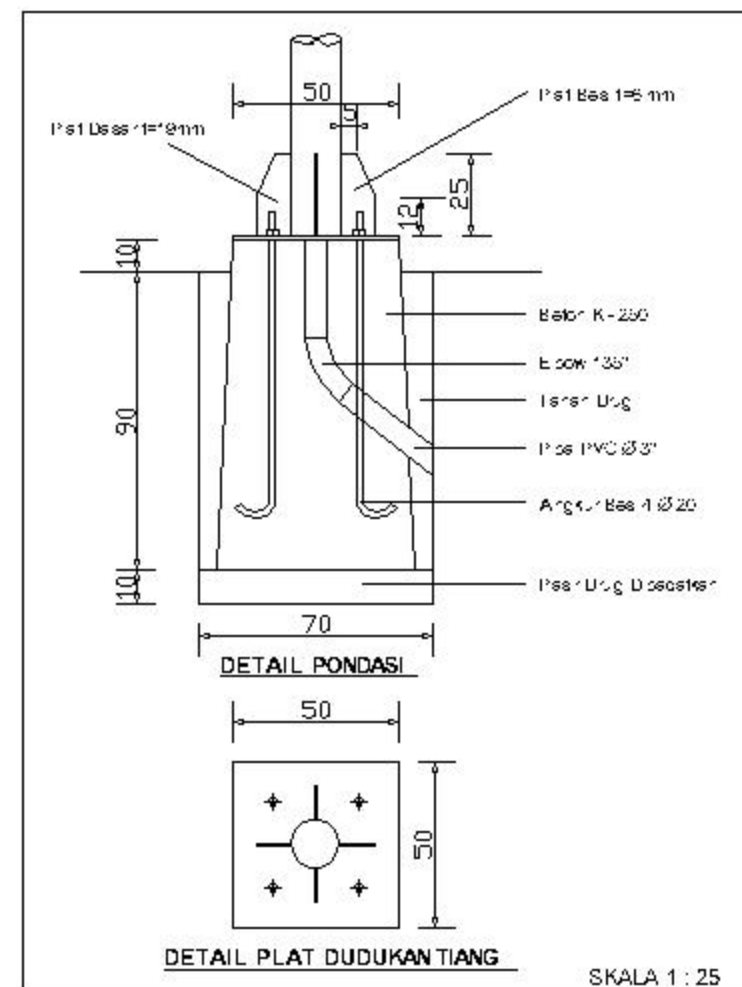
DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN DARAT

Drs. SUROYO ALIMOESO
Pembina Utama (IV/e)
NIP. 19531018 197602 1 001

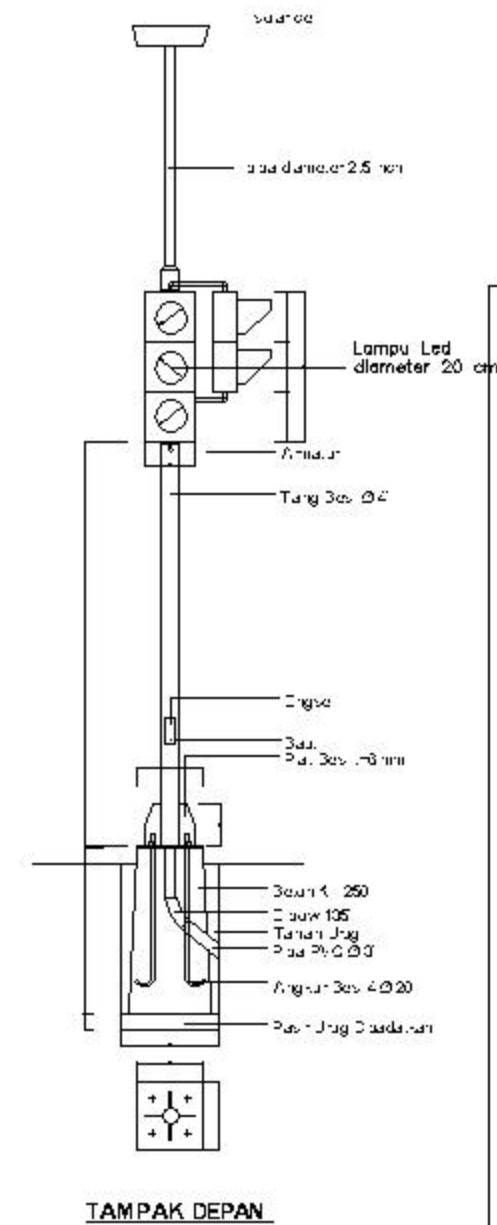
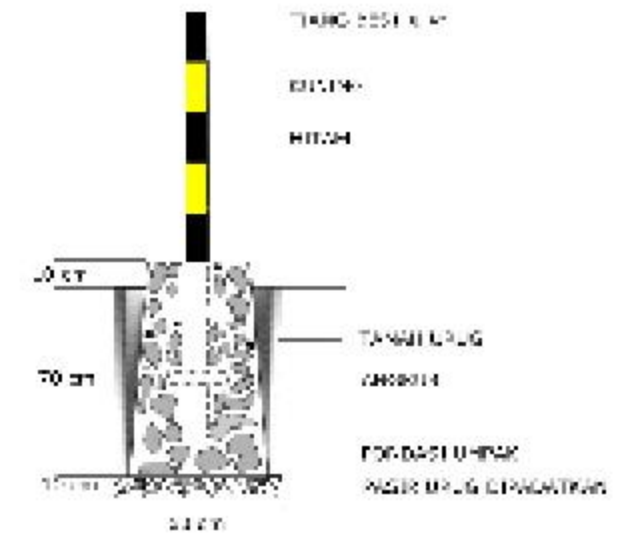
GAMBAR TEKNIS APILL



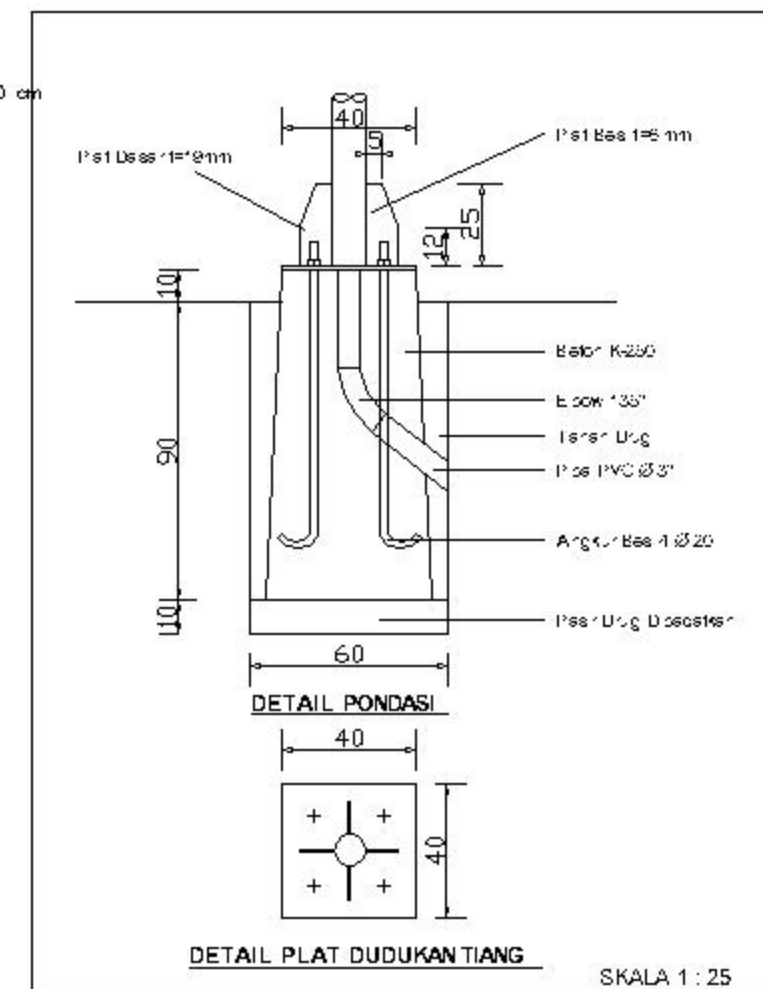
DETAIL PONDASI



PATOK PENGAMAN

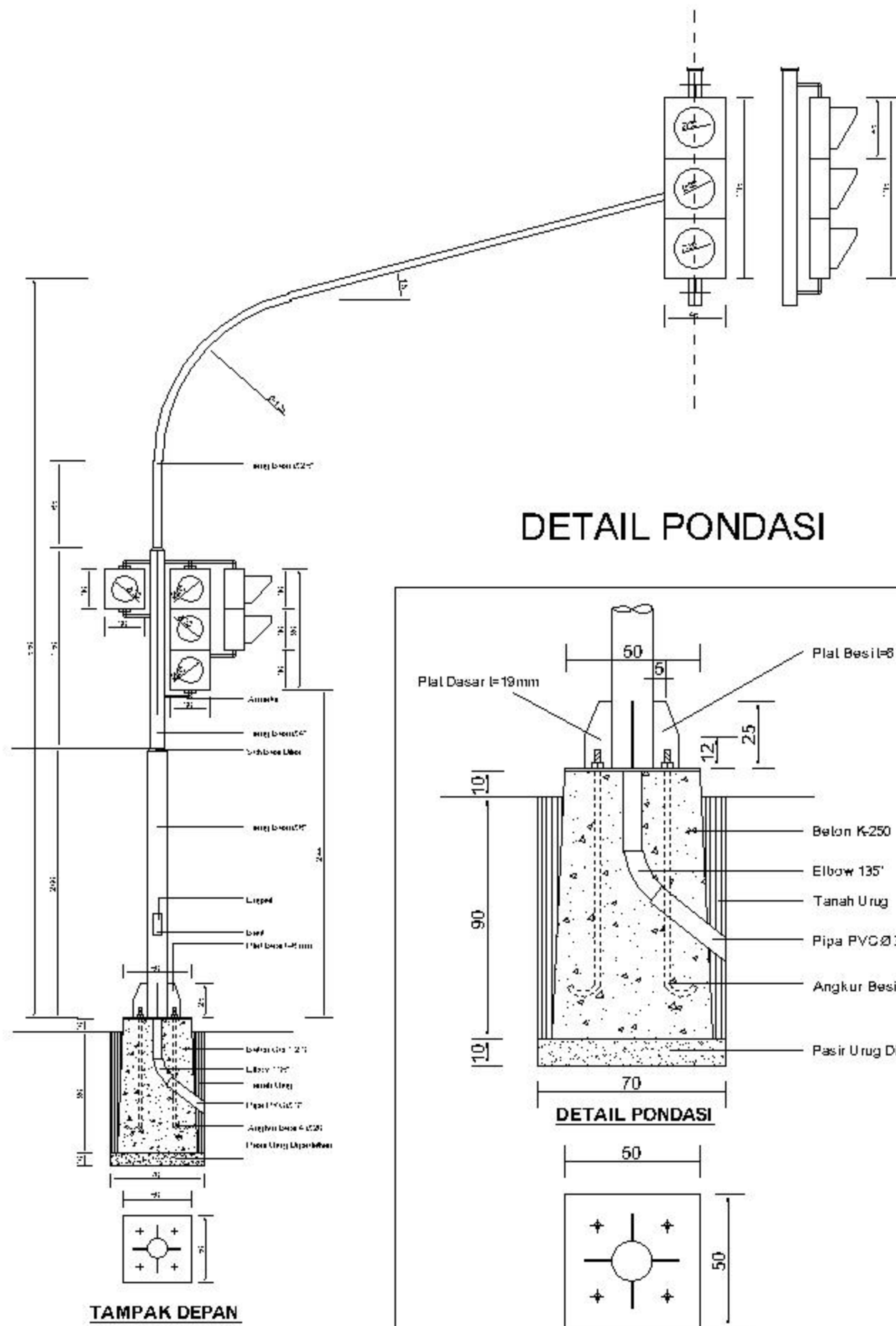


DETAIL PLAT DUDUKAN TIANG

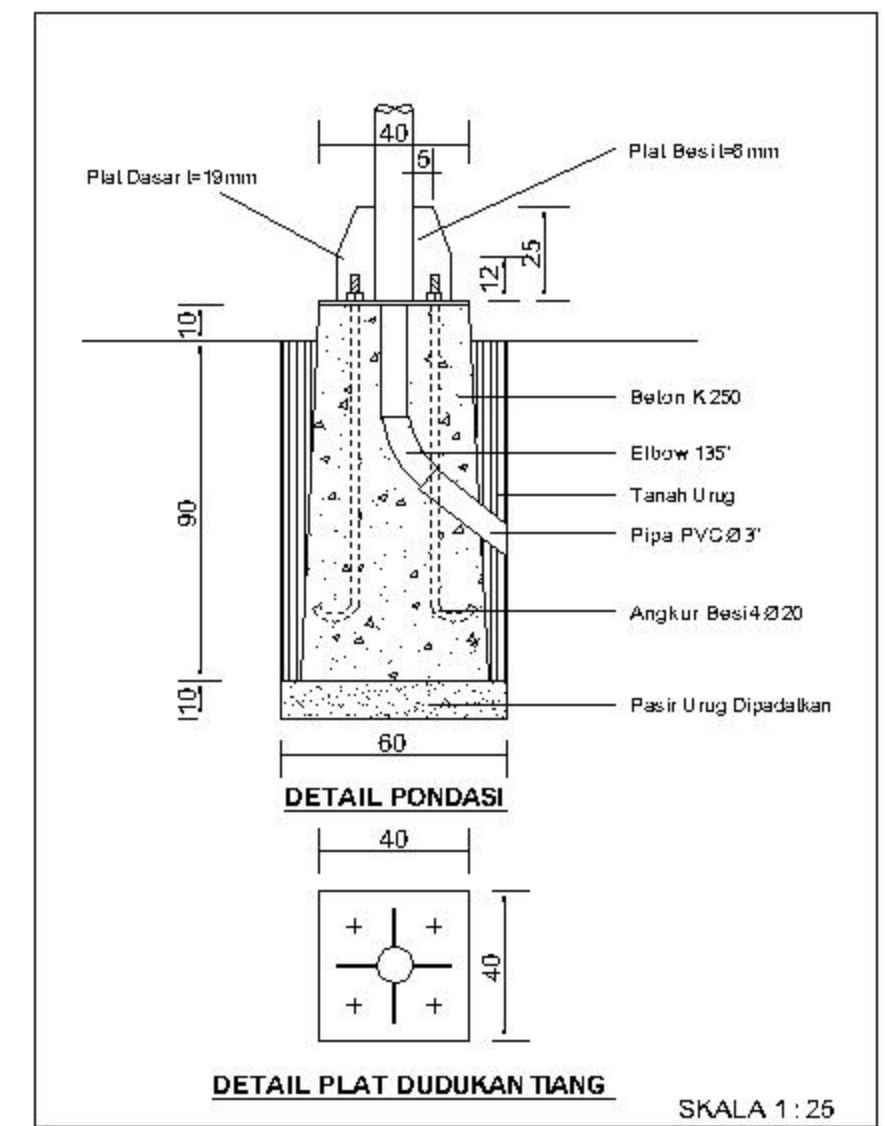
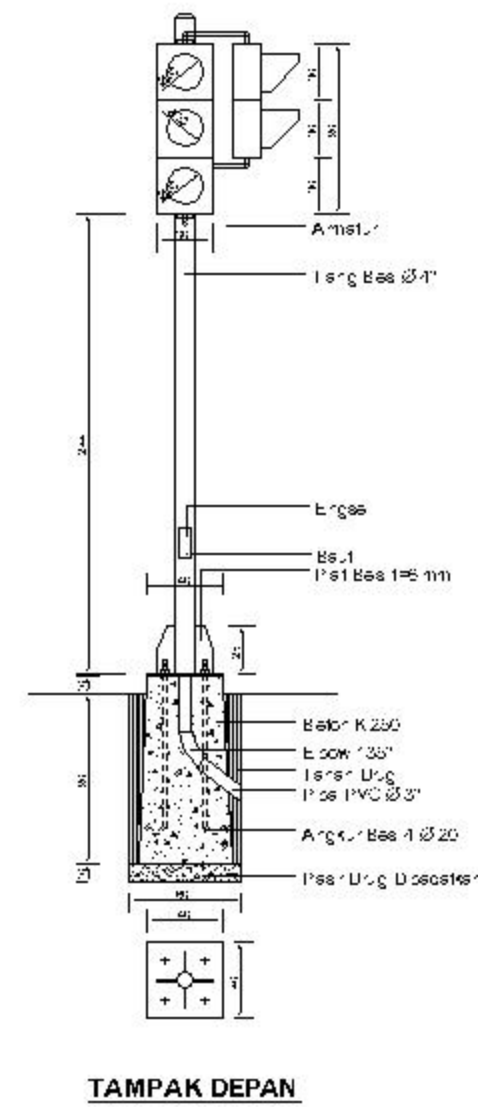
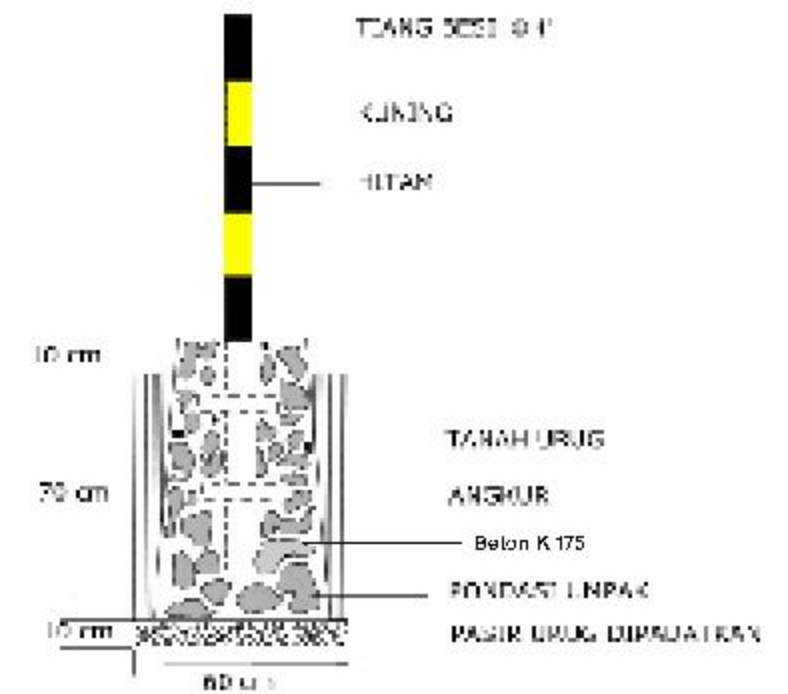


GAMBAR TEKNIS APILL

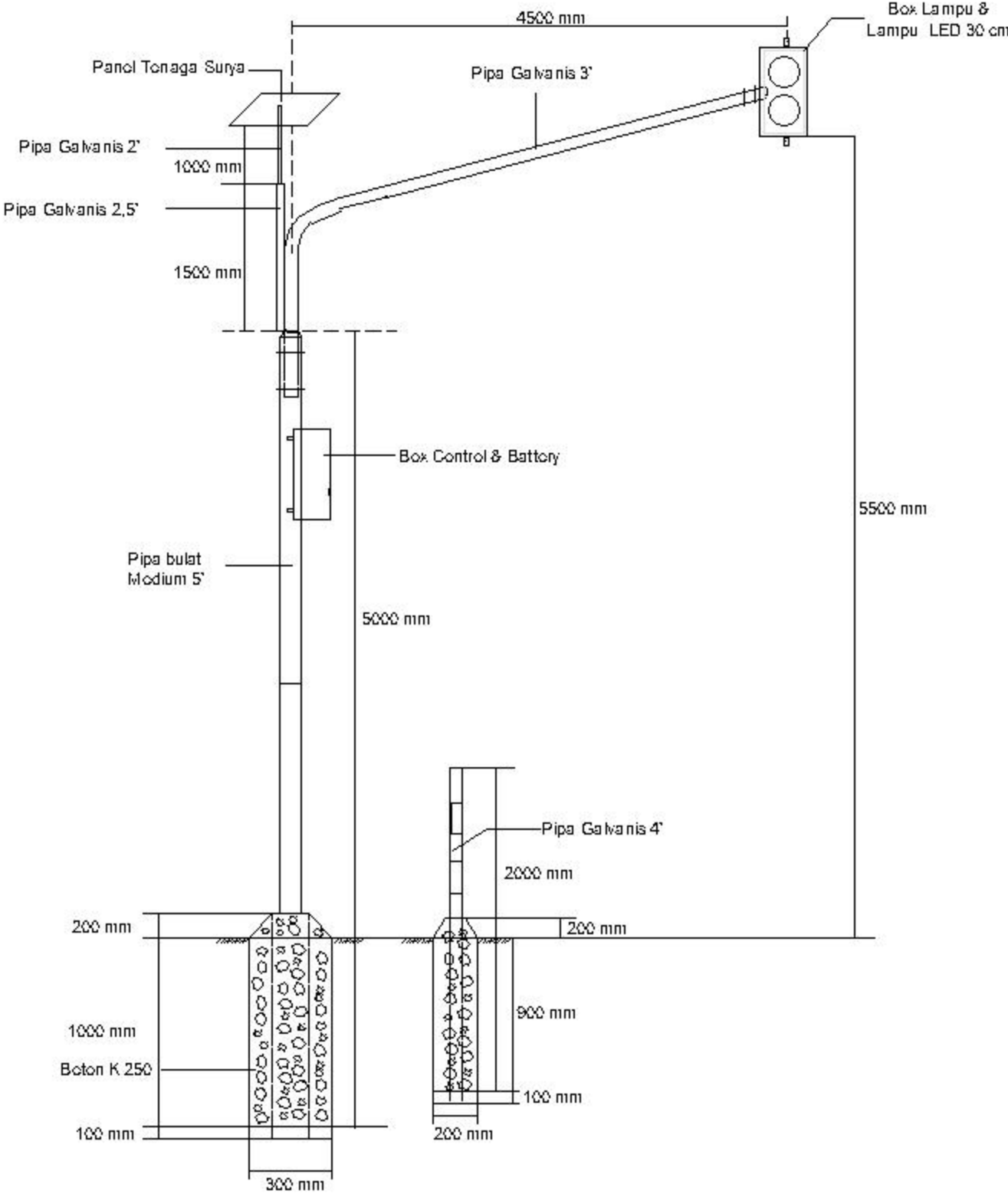
OVERHEAD



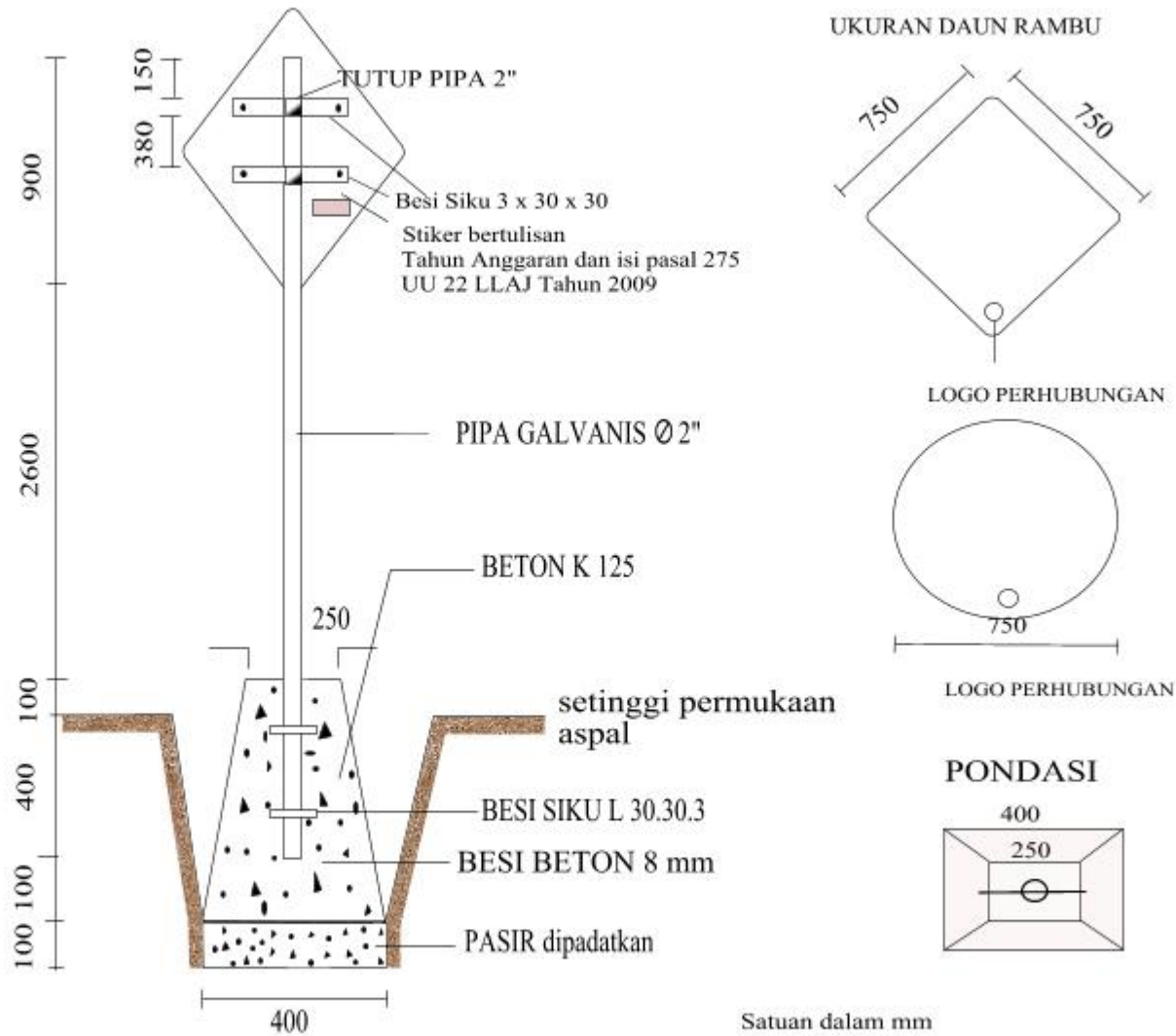
PATOK PENGAMAN



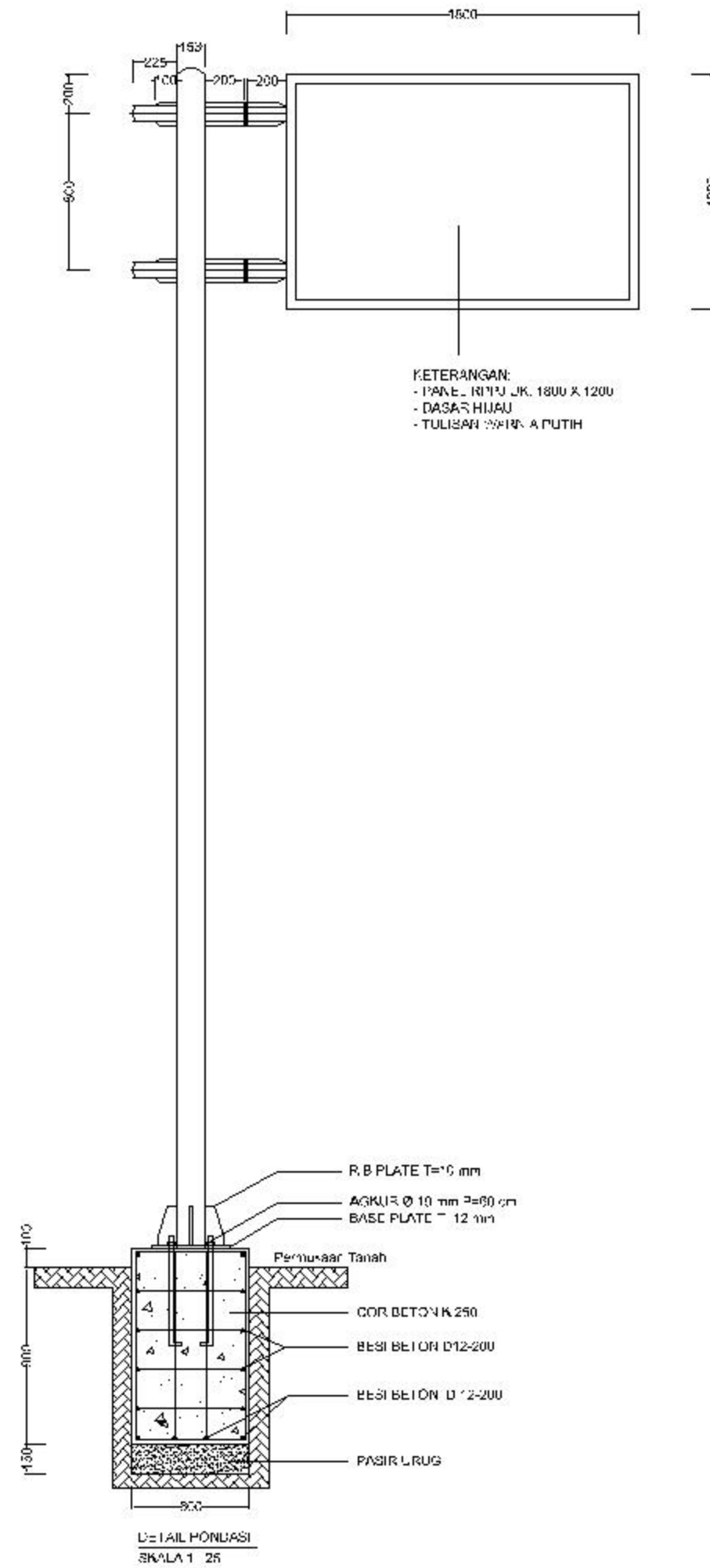
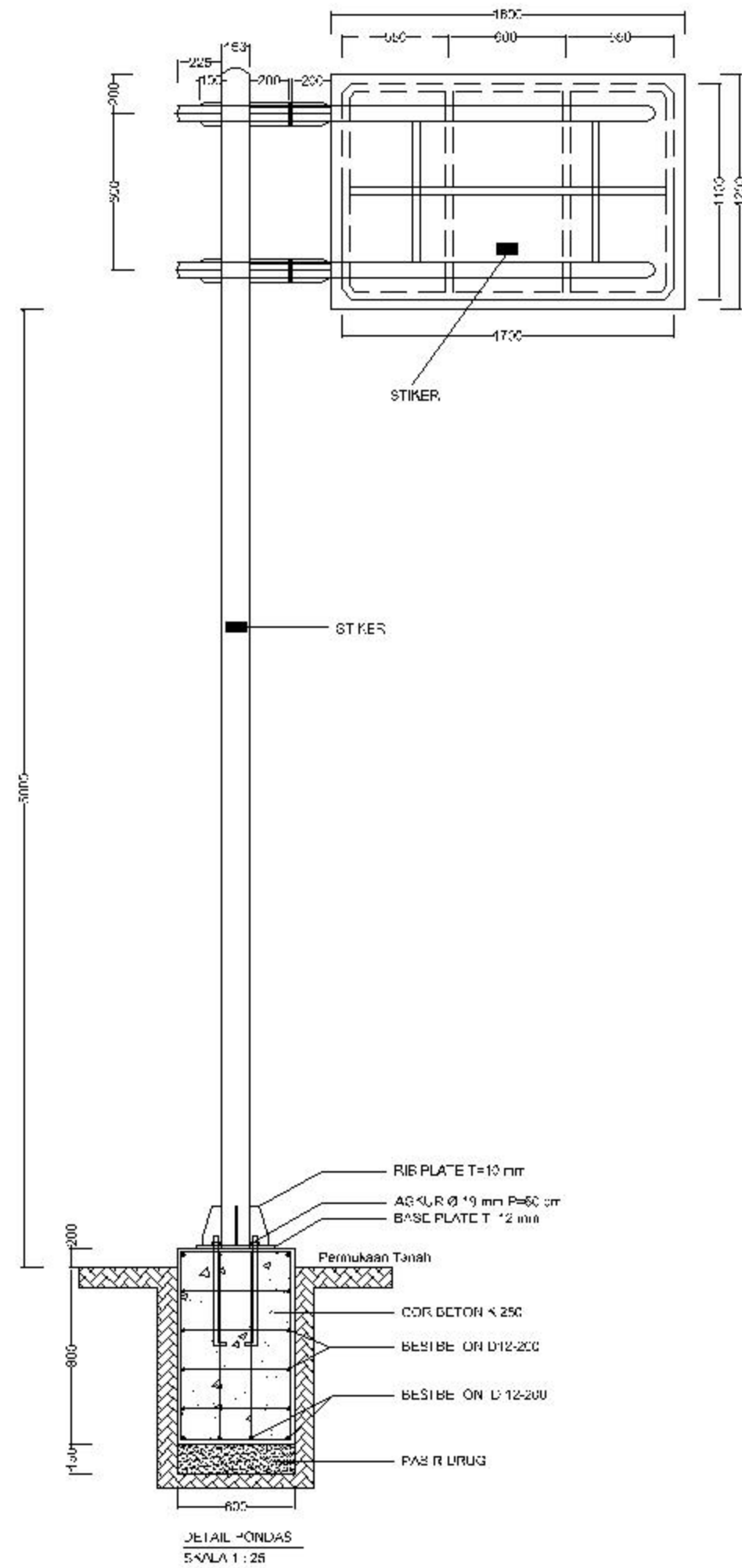
GAMBAR TEKNIS WARNING LIGHT



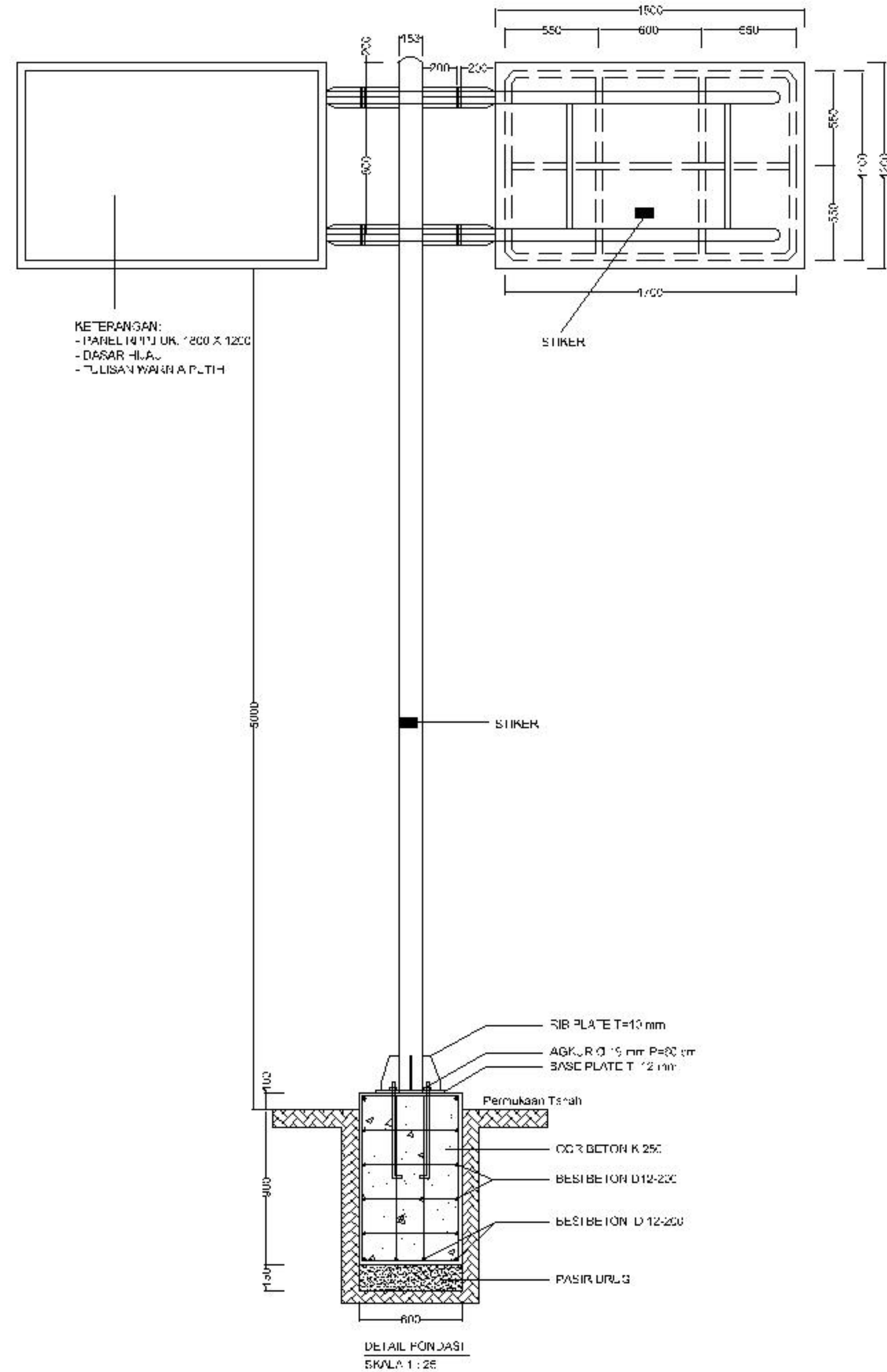
GAMBAR TEKNIS RAMBU LALU LINTAS



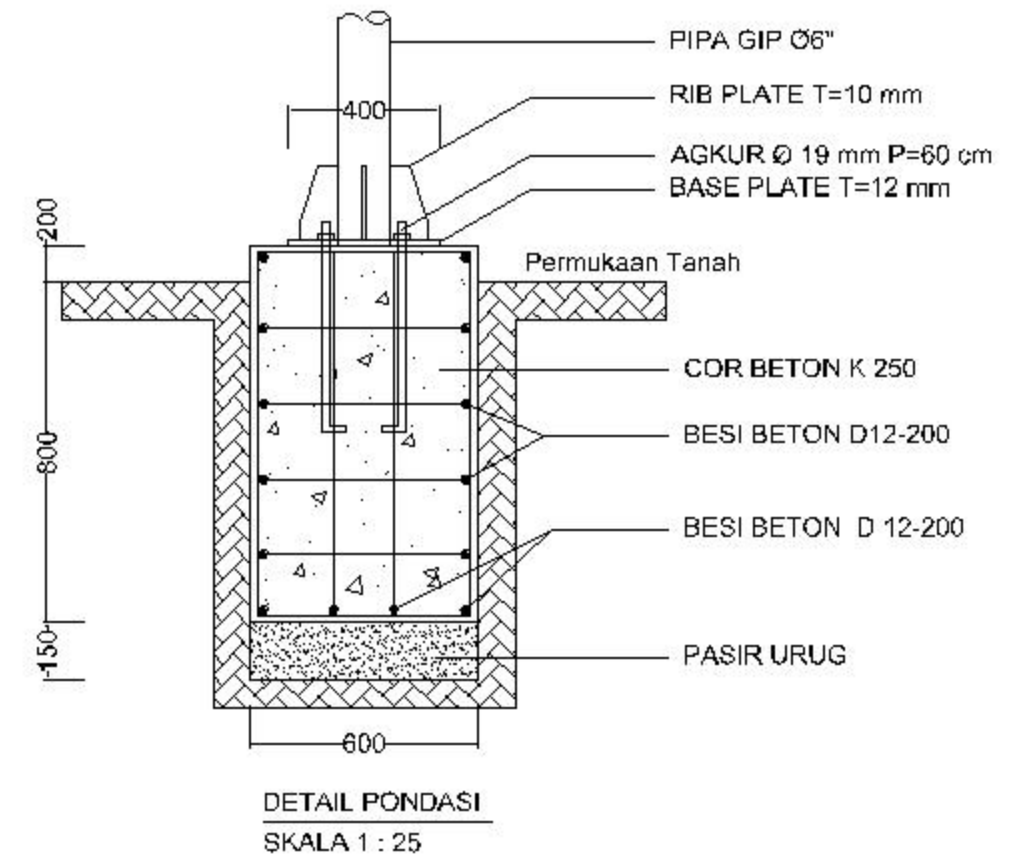
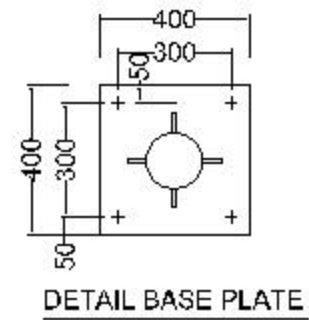
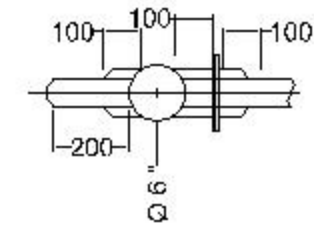
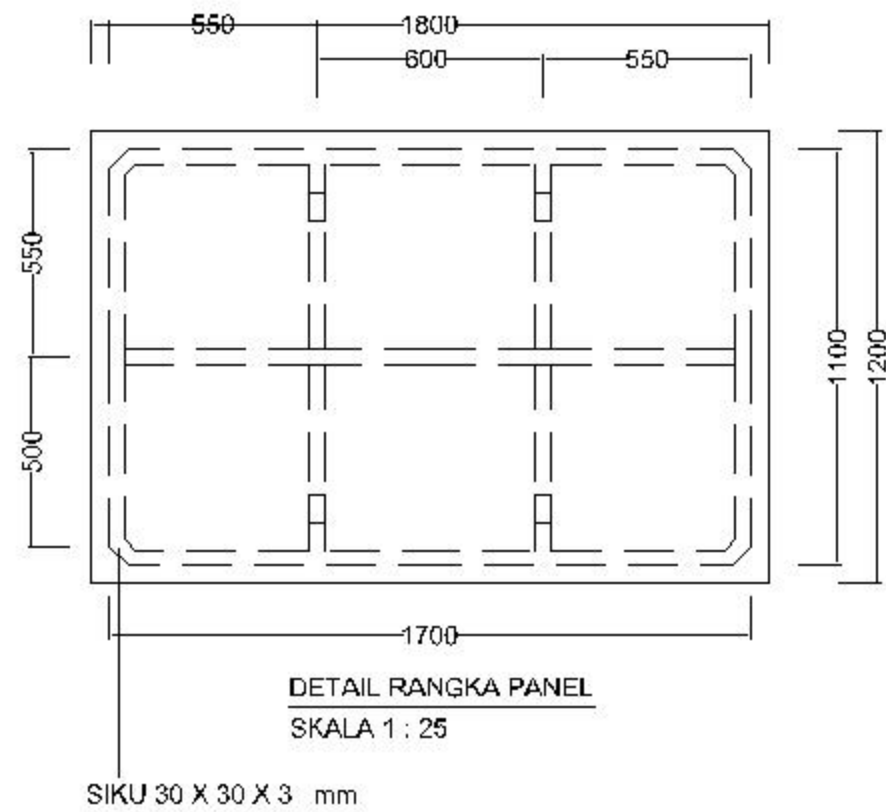
GAMBAR TEKNIS RPPJ TIANG F



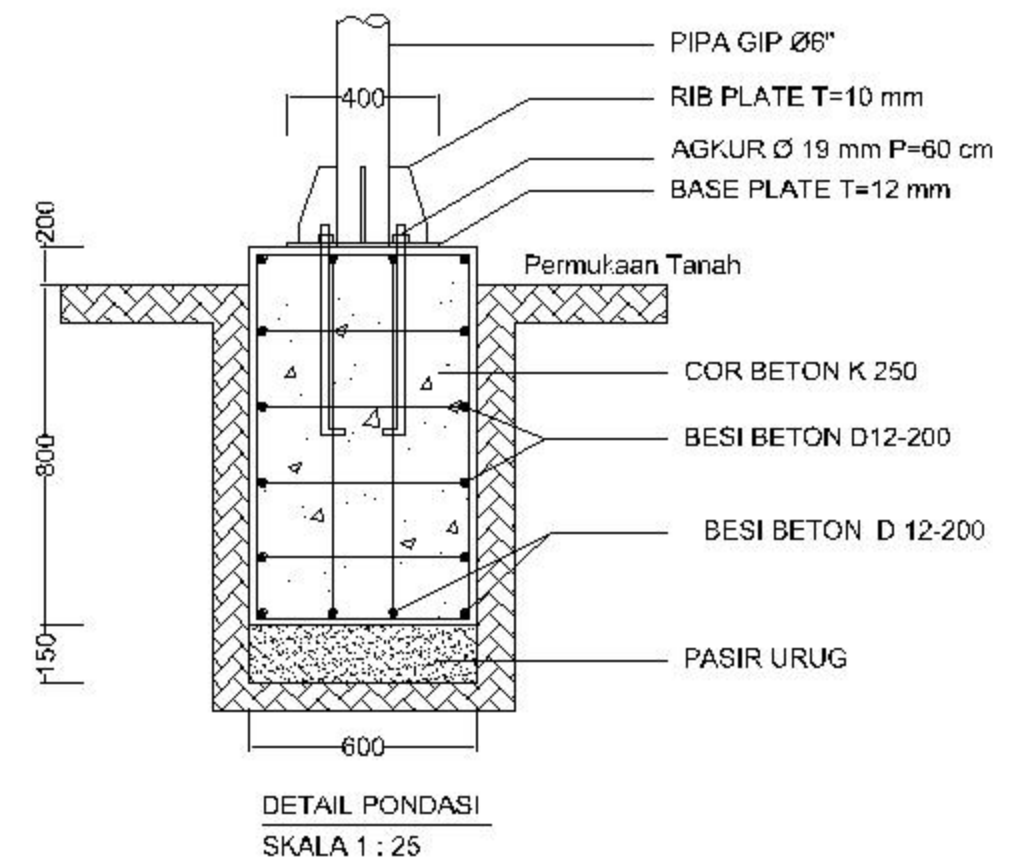
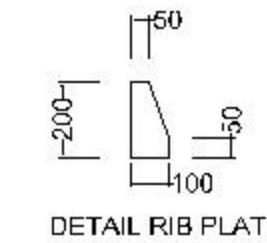
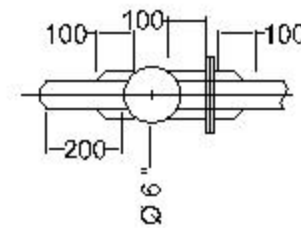
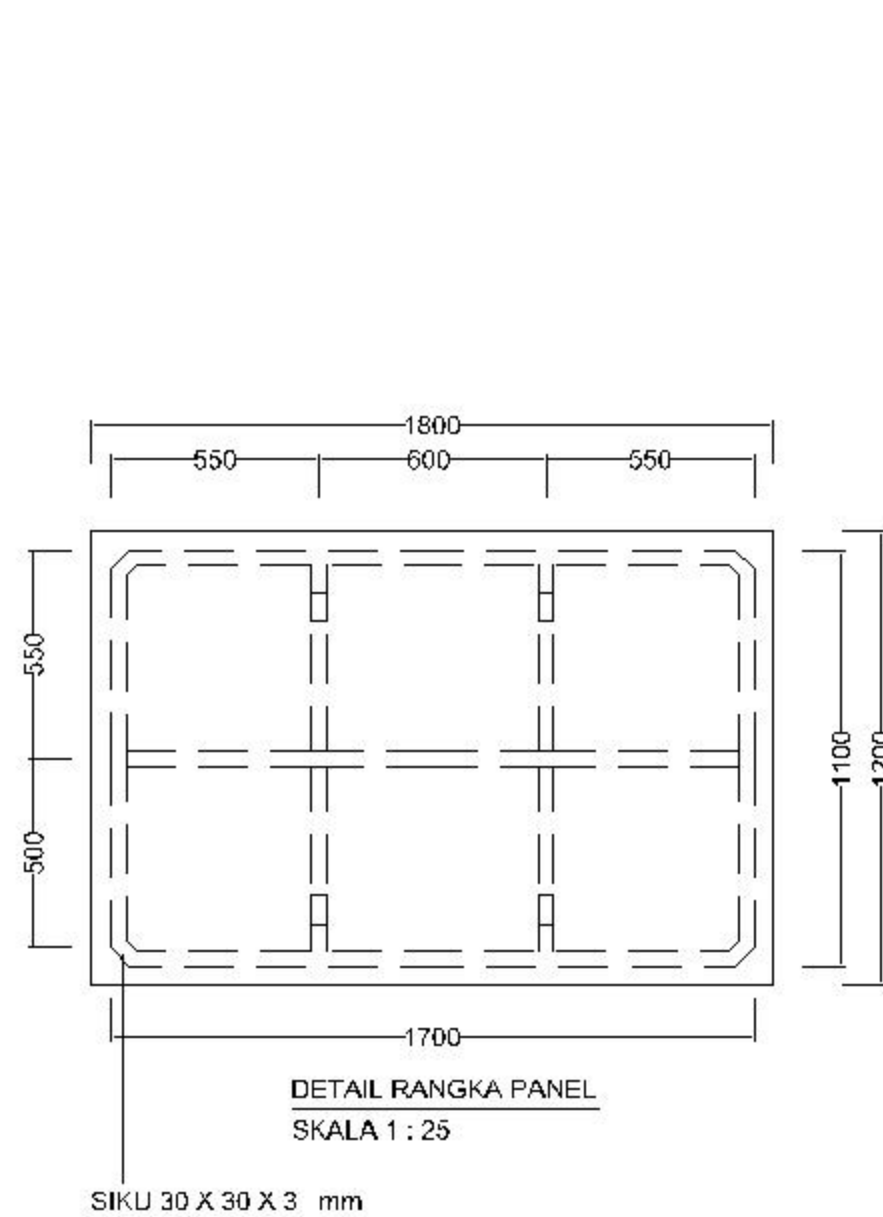
GAMBAR TEKNIS RPPJ TIANG KANTILEVER



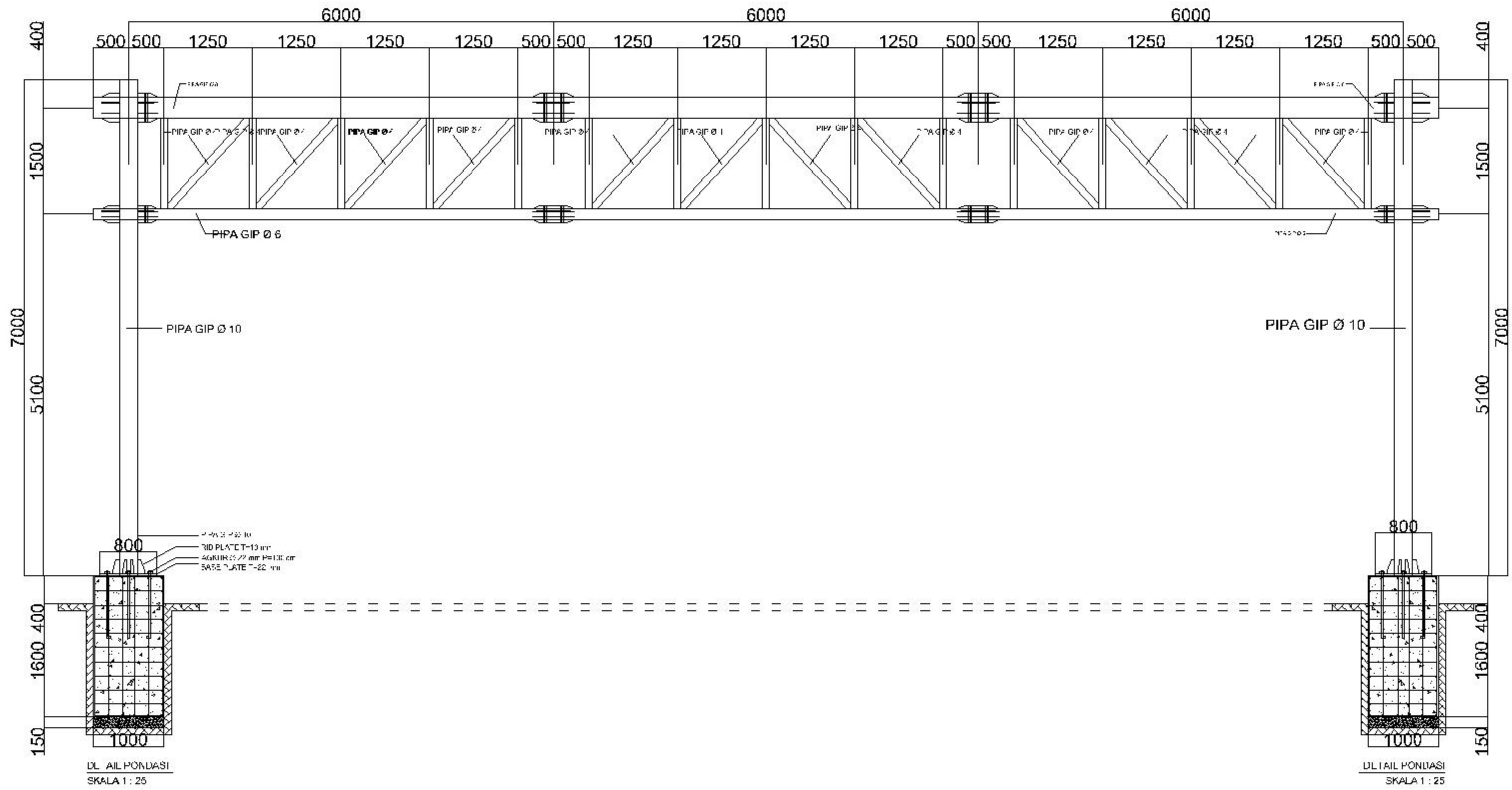
GAMBAR TEKNIS PONDASI RPPJ TIANG F



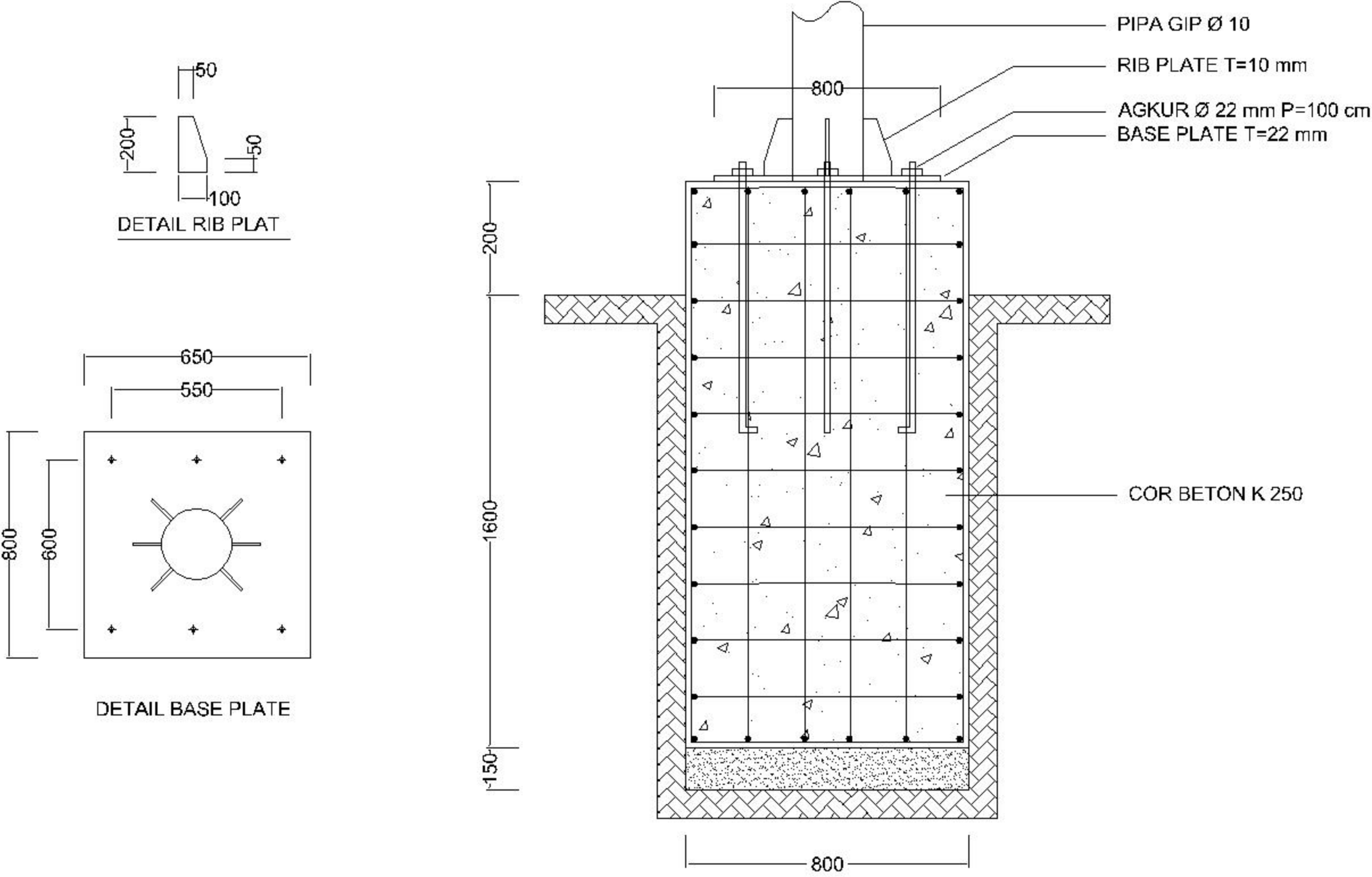
GAMBAR TEKNIS PONDASI RPPJ TIANG KANTILEVER



GAMBAR TEKNIS RPPJ TIANG PORTAL



GAMBAR TEKNIS PONDASI RPPJ TIANG PORTAL



RPPJ TIANG PORTAL

DETAIL PONDASI
SKALA 1 : 25

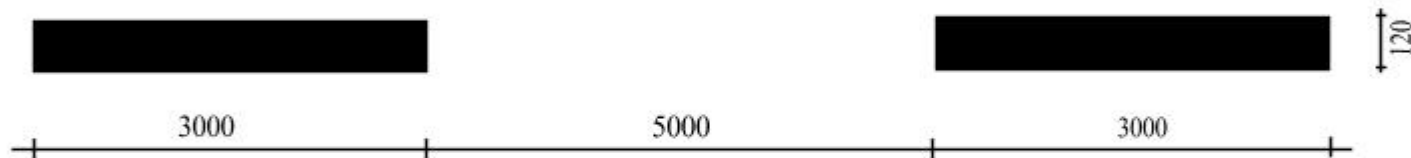
GAMBAR TEKNIS MARKA JALAN

1. TAMPAK ATAS

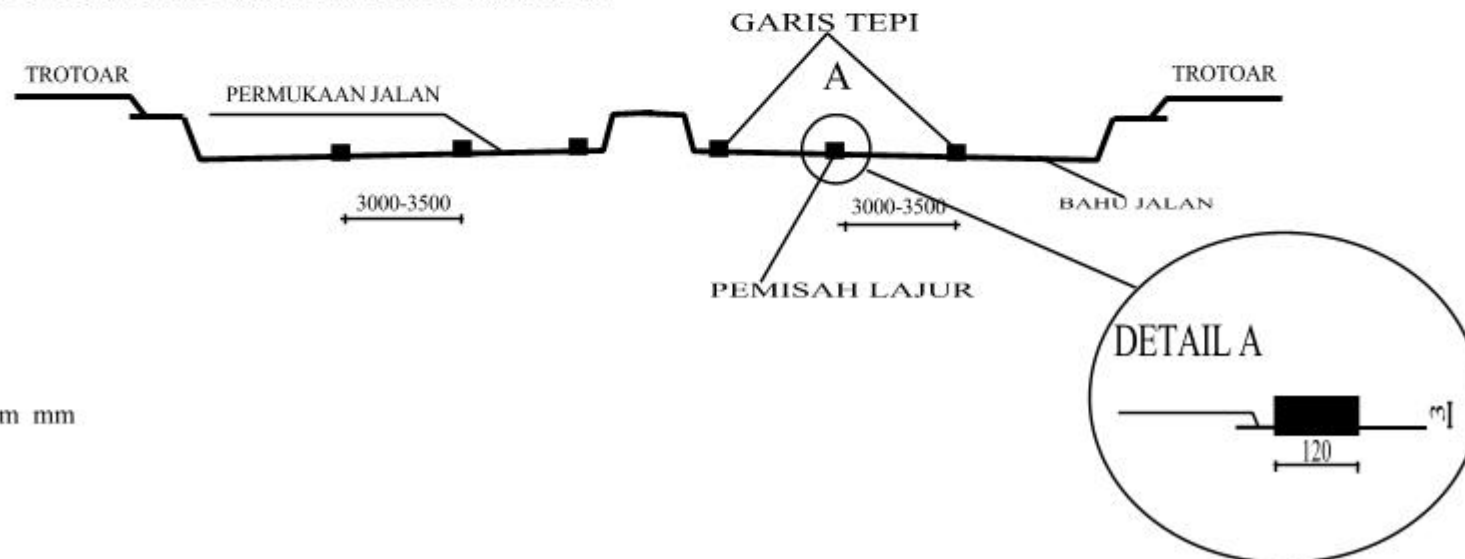
A. MARKA GARIS MENERUS (WARNA PUTIH)



B. MARKA GARIS TERPUTUS (WARNA PUTIH)

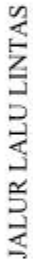


2. POTONGAN MELINTANG JALAN



SATUAN : Dalam mm

D. GAMBAR TEKNIS MARKA TEMPAT PENYEBRANGAN (ZEBRA CROSS)



SATUAN : Dalam mm
WARNA : Putih

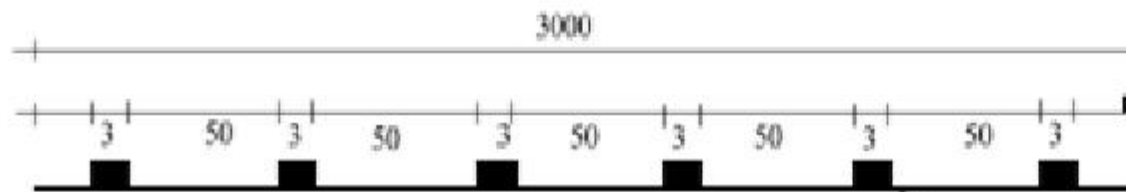
GAMBAR TEKNIS MARKA PROFILE

1. TAMPAK ATAS

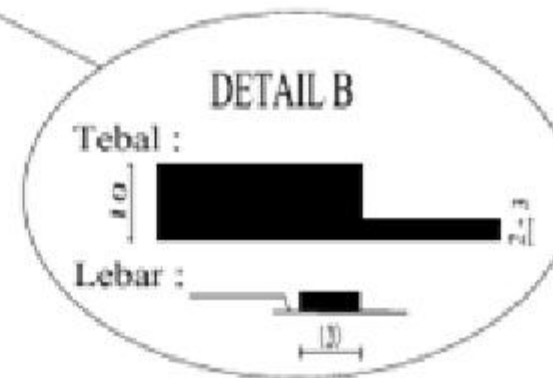
. MARKA GARIS MENERUS (WARNA PUTIH)



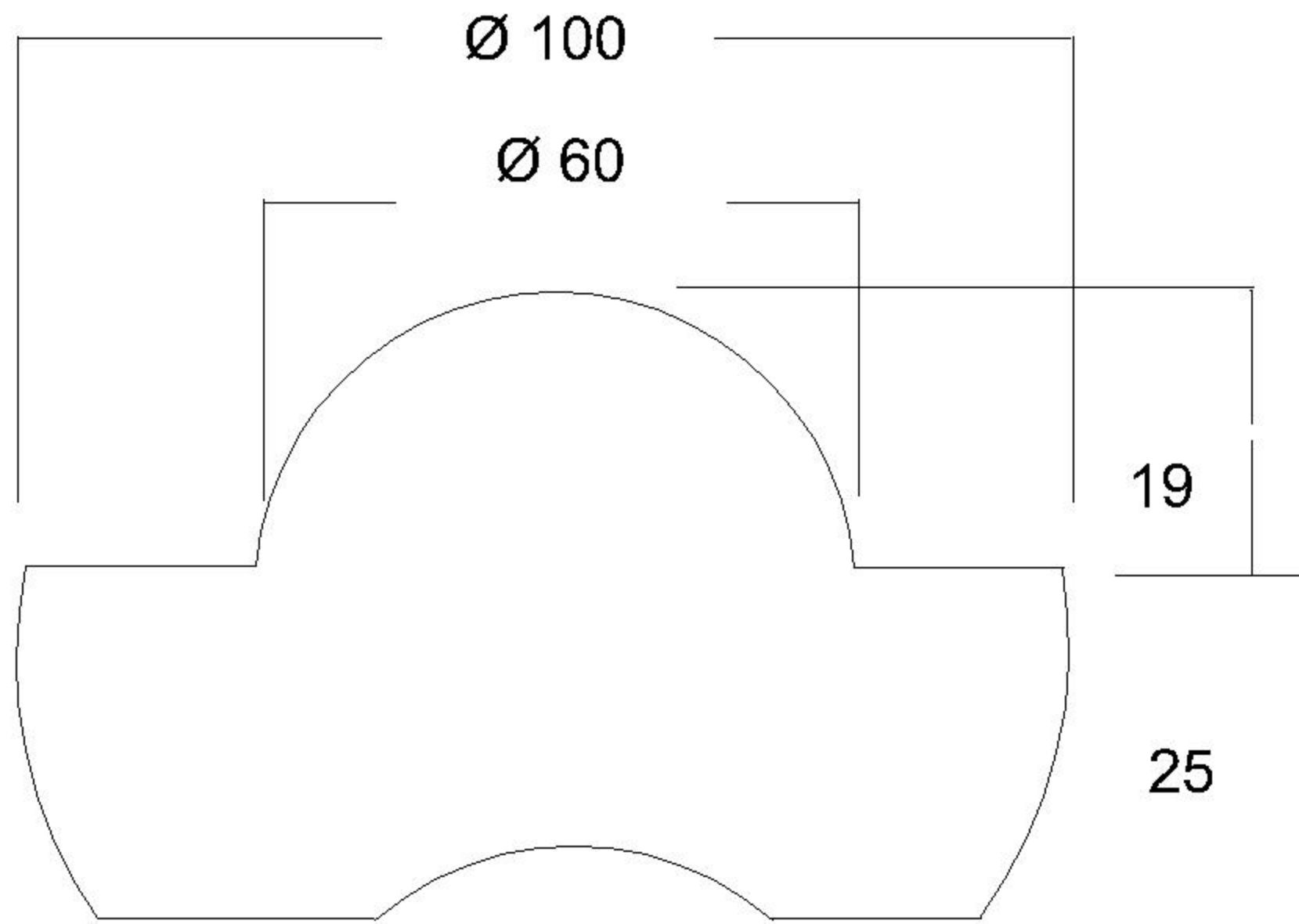
2. TAMPAK SAMPING



SATUAN : Dalam mm

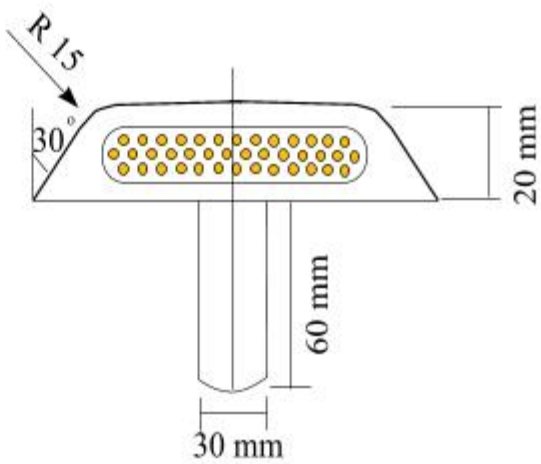
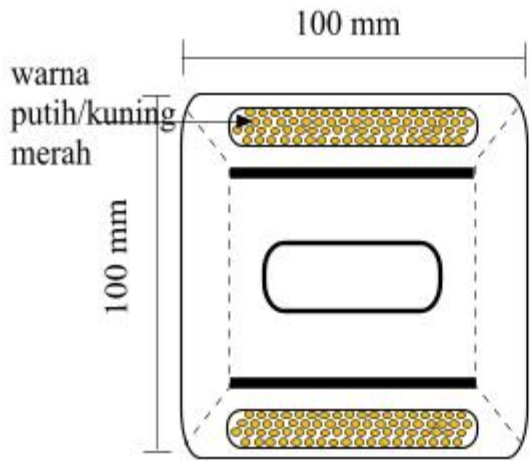
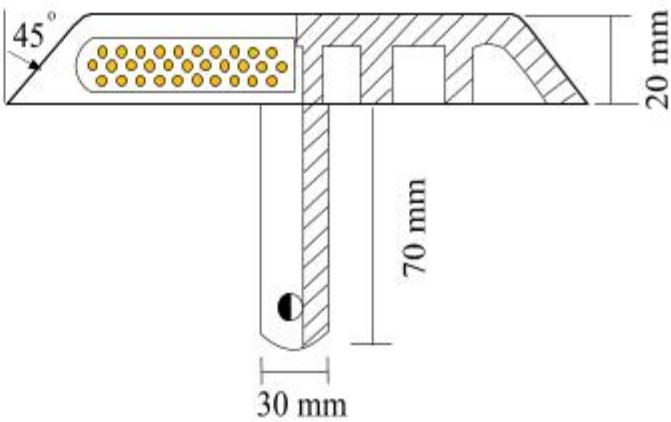
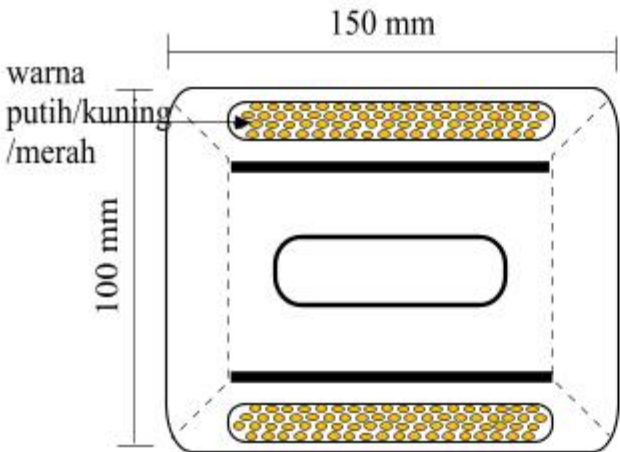


GAMBAR TEKNIS PAKU JALAN BULAT

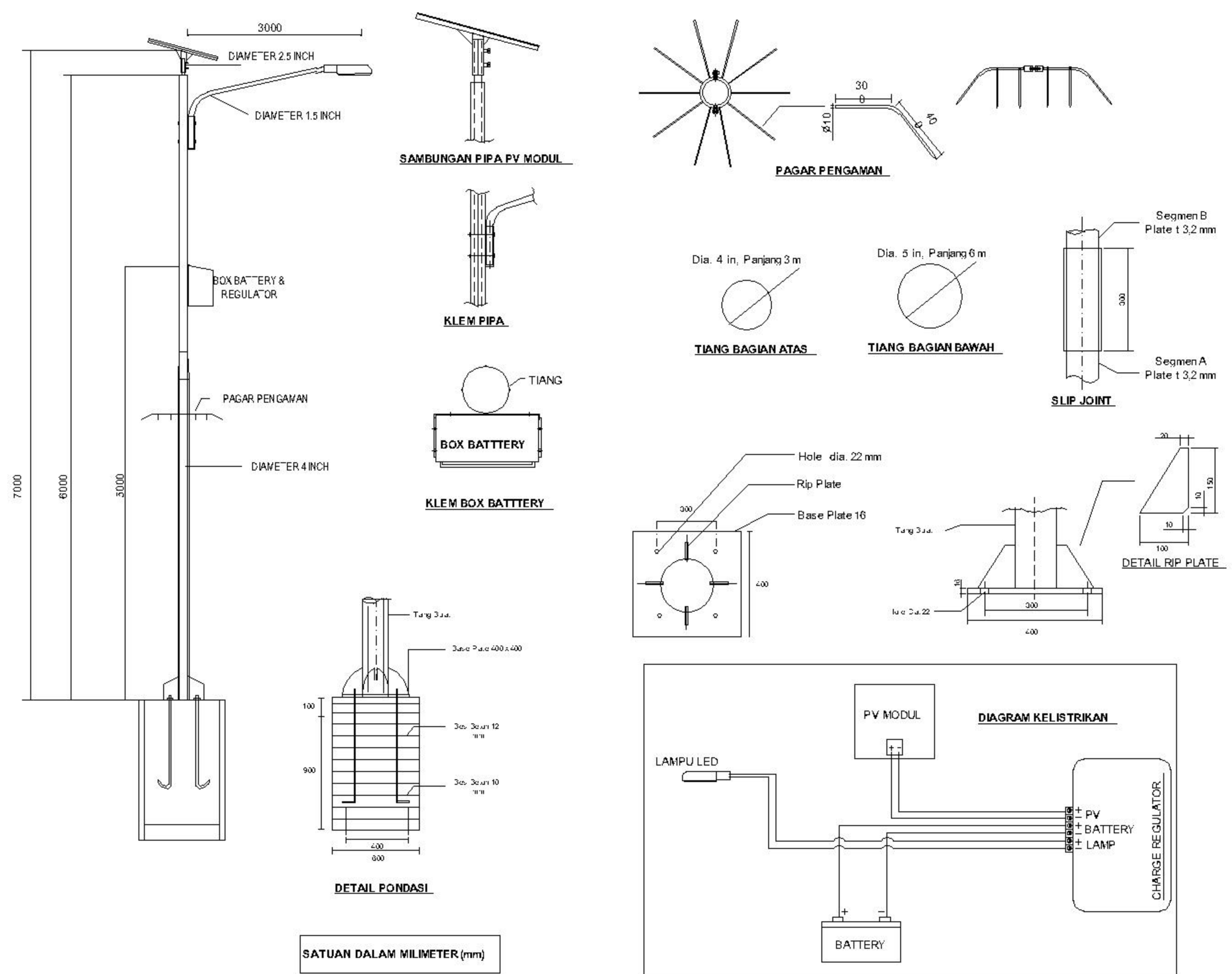


UKURAN : mm

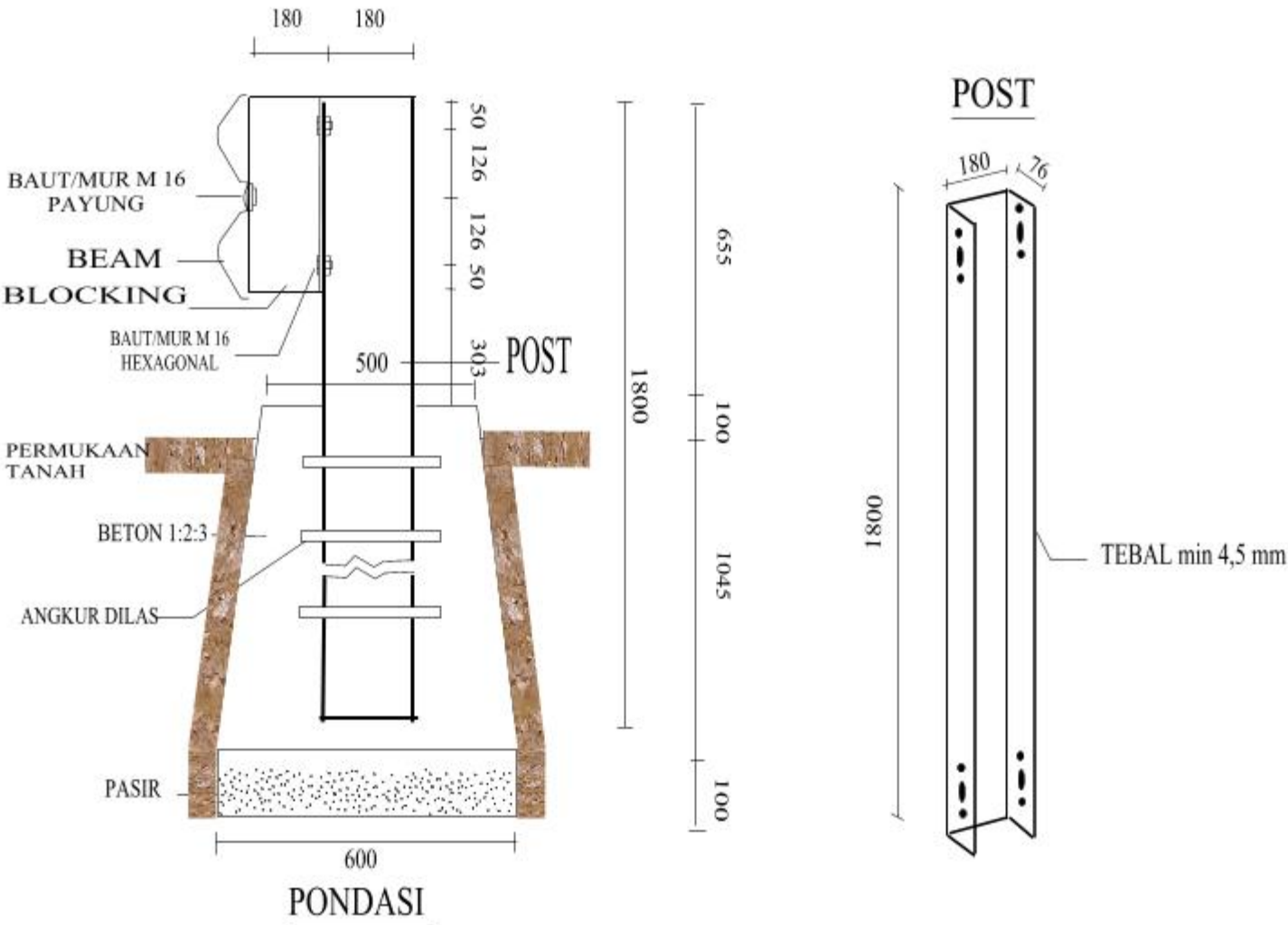
GAMBAR TEKNIS PAKU JALAN



GAMBAR TEKNIS LPJU

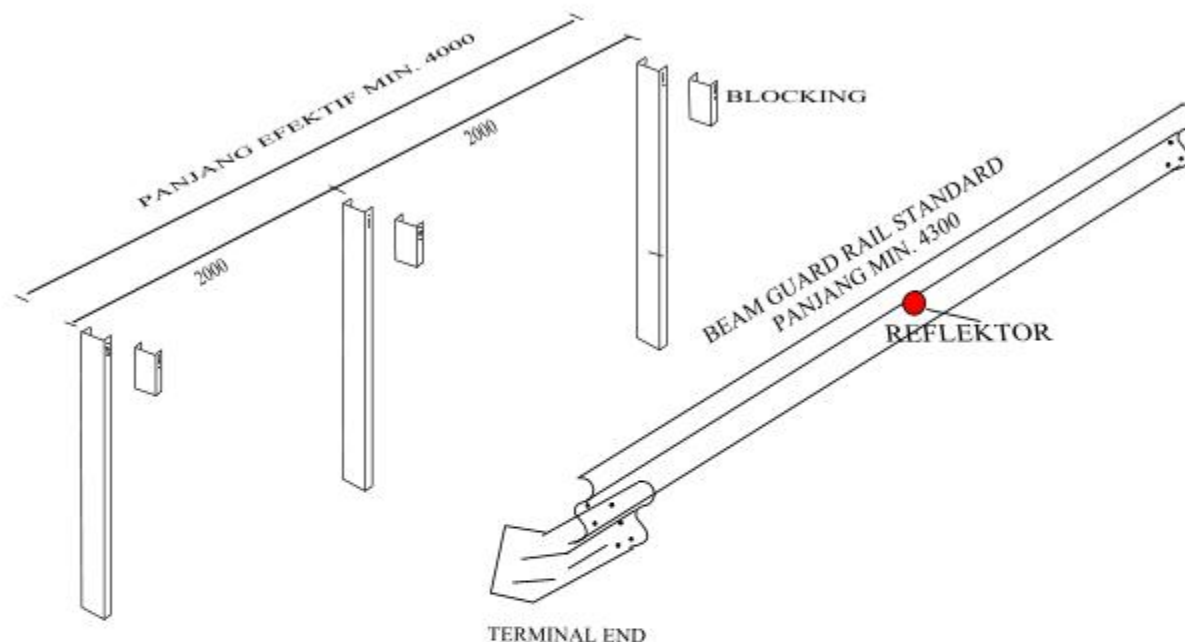


GAMBAR TEKNIS PONDASI DAN POST

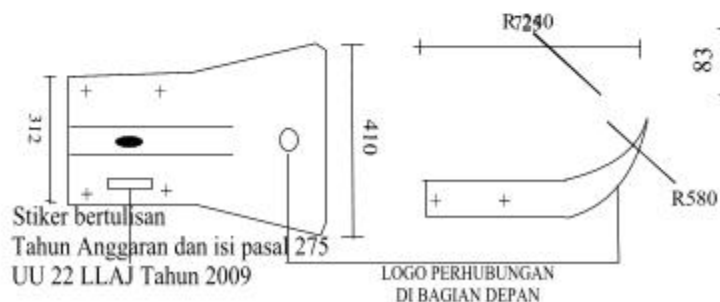


SATUAN Dalam : mm

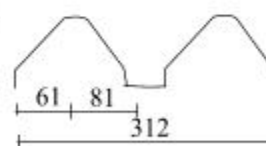
GAMBAR TEKNIS BEAM DAN TERMINAL END



LENGAN LEMPENGAN / TERMINAL END

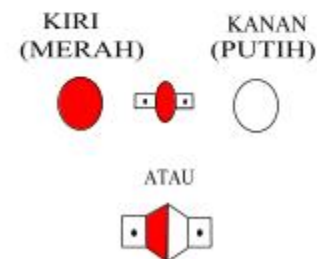


BEAM

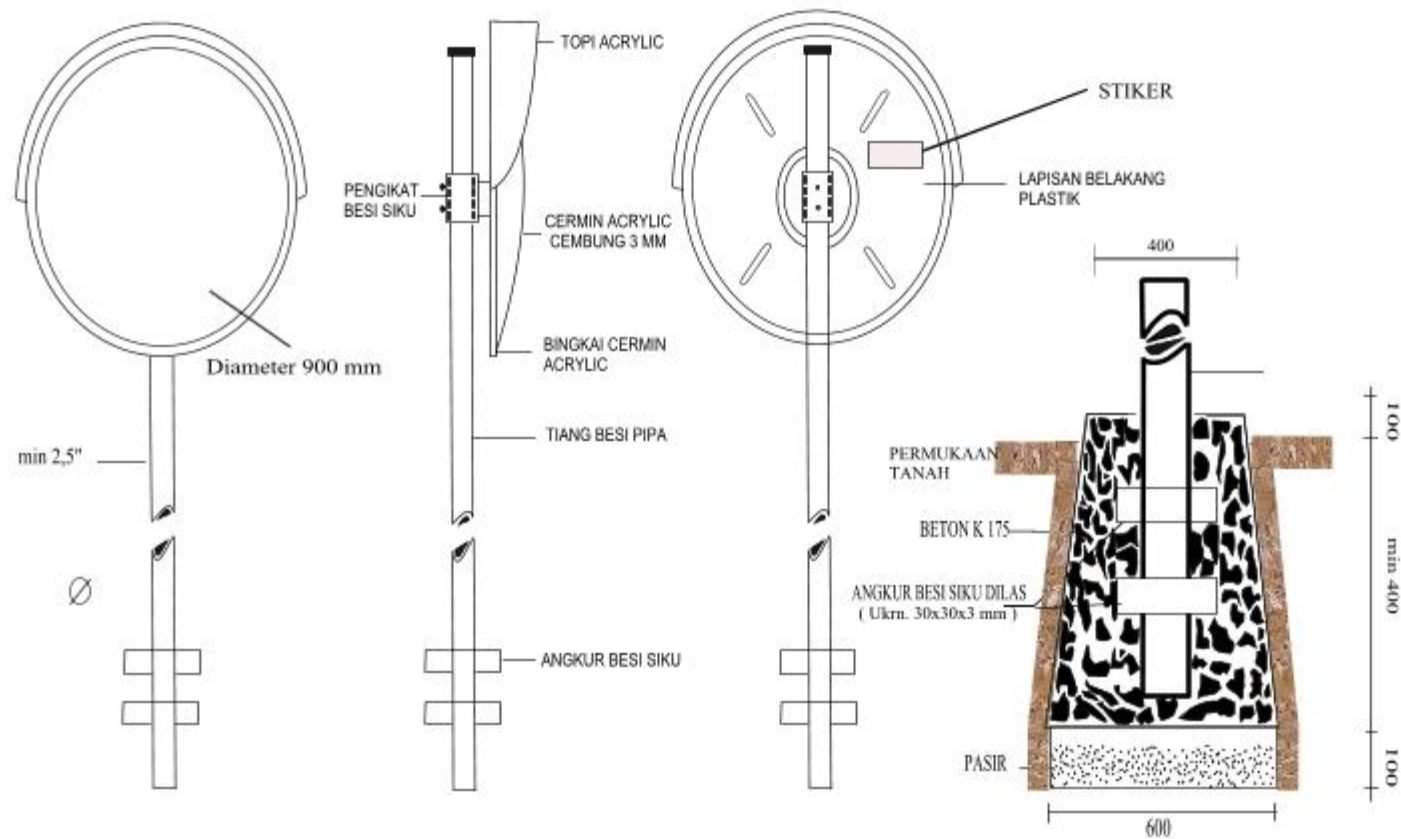


SATUAN : Dalam mm

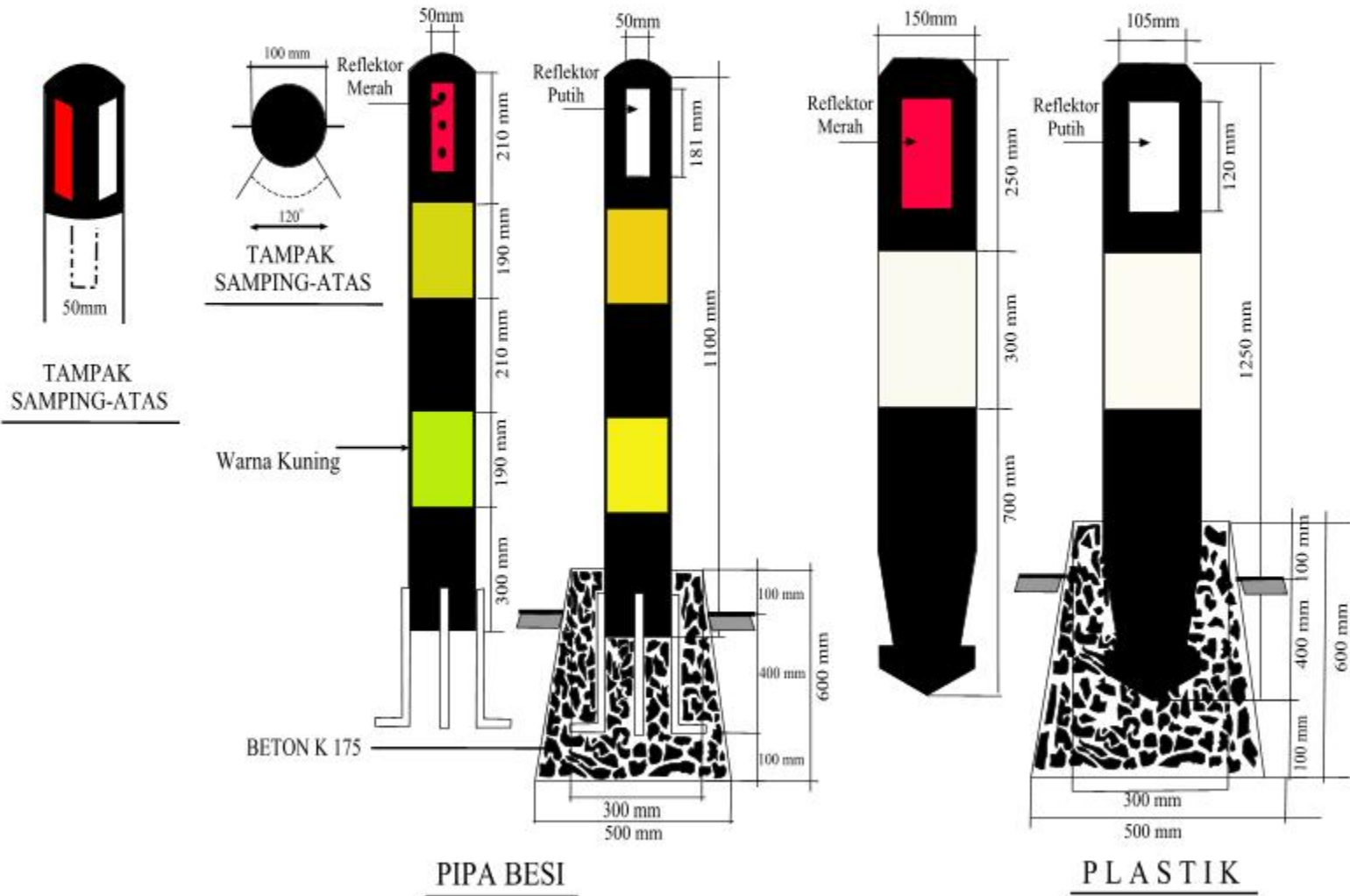
REFLEKTOR



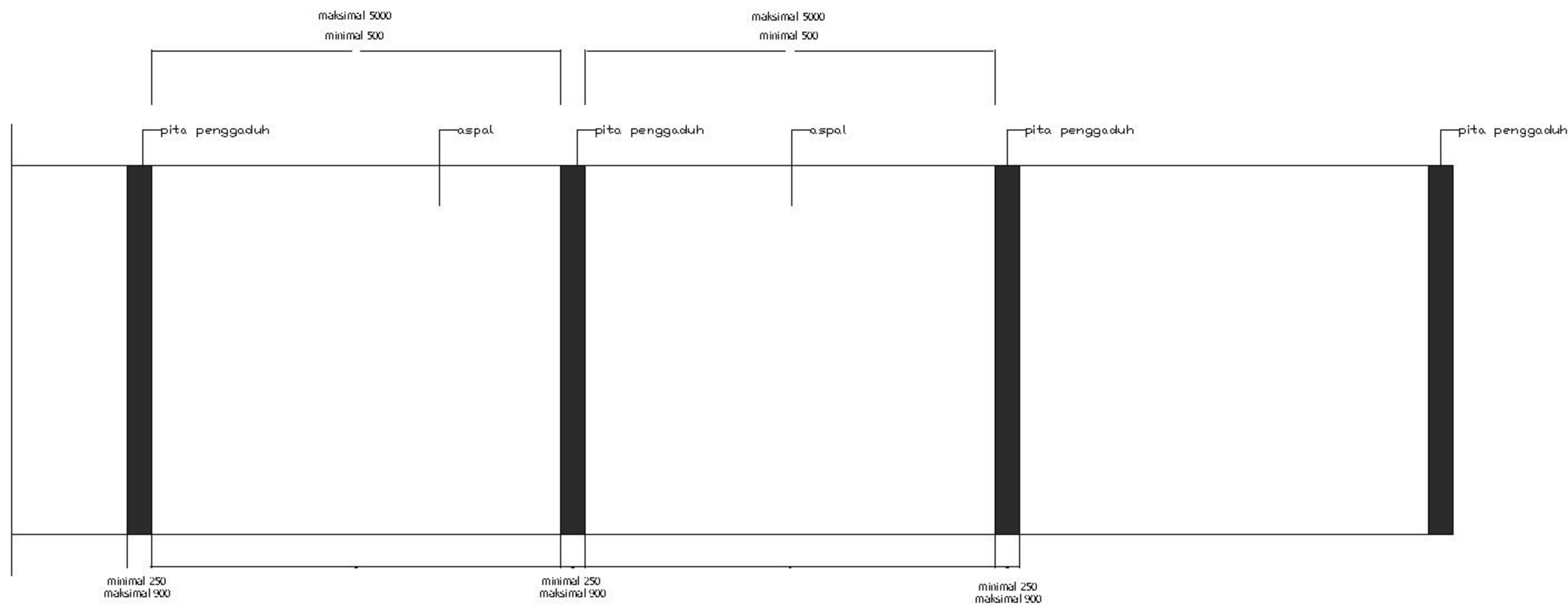
GAMBAR TEKNIS CERMIN TIKUNGAN



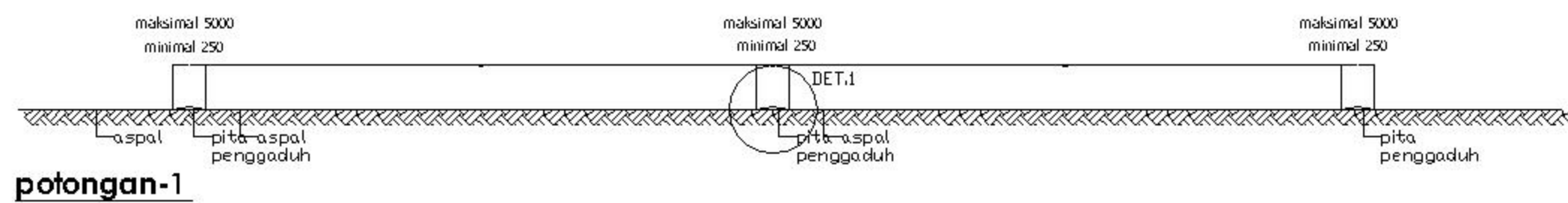
GAMBAR TEKNIS DELINEATOR



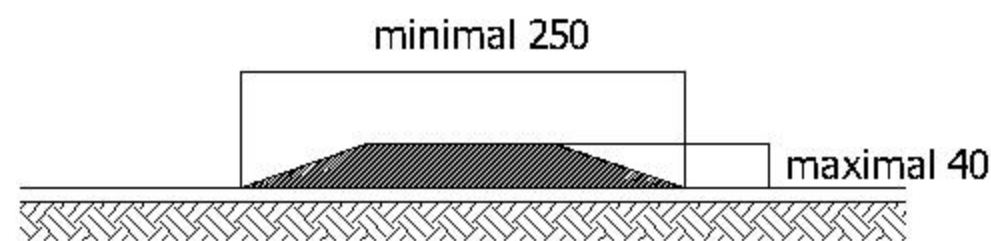
GAMBAR TEKNIS PITA PENGGAUDUH



tampak atas



potongan-1



detail-1

ukuran dalam mm