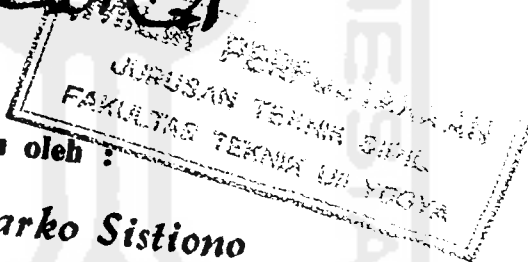
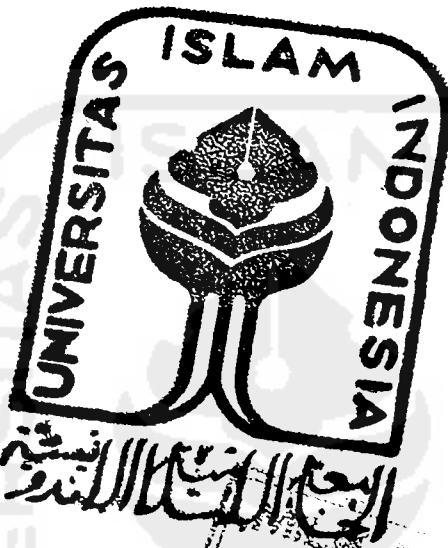


**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN**  
**PADA PERSIMPANGAN TUGU**  
**DI YOGYAKARTA**



Disusun oleh :

**Ukasyah Wilarko Sistono**

No. Mhs. : 83310115

NIRM : 83.5014330104

**Retno Dujiastuti**

No. Mhs. : 8320247

NIRM : 83.5014330227

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**1991**

**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN**  
**PADA PERSIMPANGAN TUGU**  
**DI YOGYAKARTA**

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Guna Memperoleh Derajat Sarjana  
Teknik Sipil Transportasi

MILIK PERPUSTAKAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UII YOGYA

Disusun oleh :

*Ukasyah Wilarko Sistiono*

No. Mhs. : 83310115

NIRM : 83 5014330104

*Retno Dujiastuti*

No. Mhs. : 83310241

NIRM : 83.5014330227

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

1991

TUGAS AKHIR

memberikan kepada :

Nama : 1. KRANYAN WILANDI SIMBANG 83.111/78.

2. Irena Pajlantu 83.241/78.

Jurusan: Insula Sipil Transportasi, FTSP, UIN Yogyakarta

Merencanakan, hitung dan gambar sampai dengan siap lelang pekerjaan jalan layang di perempatan Iga Yogyakarta untuk waktu 15 tahun mendatang, dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Data primer/sekunder.
2. Keadaan tanah sesuai setempat bila ada data sekundernya, bila tidak ada menggunakan tanah lelek dari data sekunder yang lain.
3. Peraturan yang berlaku di Indonesia.
4. Data yang tidak ada dikomentarkan pada asisten pembimbing untuk ditanyakan.
5. Pilar dari beton bertulang + landai balok dengan konstruksi box baja.
6. Laporan diawali proposal dan dilengkapi dengan RAB, RKS, Time Schedule dll. yang relevan.

Seorang 27 Maret 1991

Ass. Pembimbing

Pembimbing

(Ir. Bambang Pajianto)

(Prof. Ir. Setata H.)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis panjatkan Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas terselesaikannya Tugas Akhir yang berjudul: **"PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN PADA PERSIMPANGAN TUGU DI YOGYAKARTA.**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh derajat sarjana teknik sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penyusun menyadari sepenuhnya, bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan yang ada pada penyusun, oleh karena itu penyusun mengharapkan koreksi dan kritik yang membangun demi penyempurnaan penulisan selanjutnya.

Melalui kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof. Ir. Joetata. H, selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, selaku asisten pembimbing.
5. Semua Instansi Pemerintah yang telah membantu.
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia dan semua pihak yang telah membantu.

Semoga Allah SWT memberi imbalan atas semua bimbingan serta bantuannya, dan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Juni 1991

Penyusun

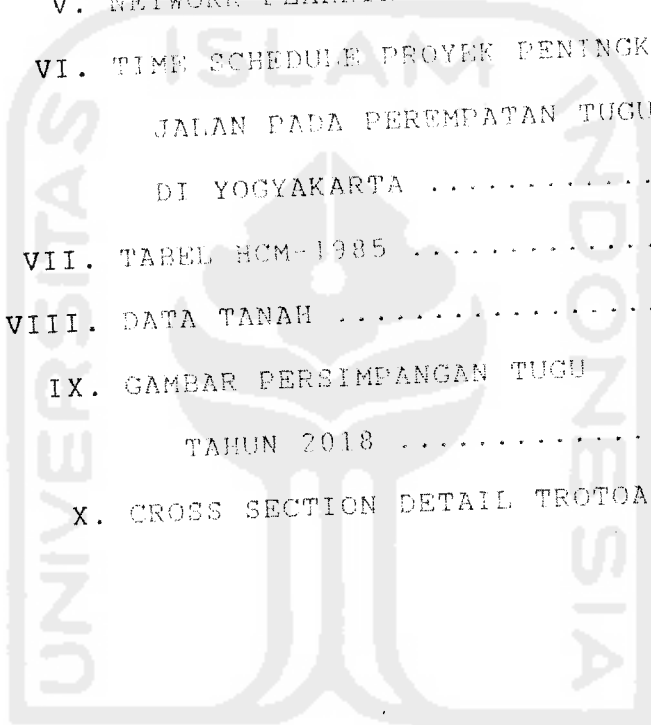
# DAFTAR ISI

| BAB   | HALAMAN |
|---|---------|
| JUDUL .....   | ii      |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                   | iii     |
| KATA PENGANTAR .....                                      | iv      |
| DAFTAR ISI .....  | v       |
| DAFTAR TABEL .....  | ix      |
| DAFTAR GAMBAR .....                                       | x       |
| <br>  |         |
| I. PENDAHULUAN .....                                      | 1       |
| 1.1. Tinjauan Umum .....                                  | 1       |
| 1.2. Latar Belakang .....                                 | 2       |
| 1.3. Tujuan Perencanaan .....                             | 4       |
| 1.4. Lokasi Proyek .....                                  | 4       |
| <br>  |         |
| II. PENELAAHAN MASALAH .....                              | 6       |
| 2.1. Non Teknis .....                                     | 6       |
| 2.1.1. Kondisi Geografis dan Topografis .....             | 6       |
| 2.1.2. Kependudukan .....                                 | 7       |
| 2.1.3. Pembebasan Tanah .....                             | 8       |
| 2.1.4. Kelakuan dan Sifat Pengemudi .....                 | 9       |
| 2.2. Teknis .....   | 10      |
| 2.2.1. Analisa Data Lalu-lintas .....                     | 10      |
| 2.2.2. Analisa Kapasitas Link .....                       | 22      |
| 2.2.3. Analisa Persimpangan dengan<br>Lampu Traffic ..... | 32      |

| BAB  | HALAMAN |
|--|---------|
| III. PEMECAHAN MASALAH .....   | 46      |
| 3.1. Umum .....  | 46      |
| 3.2. Pendekatan Pembatasan<br>("Restrictive Approach") .....   | 47      |
| 3.2.1. Traffic Control .....   | 47      |
| 3.2.2. Efisiensi dari Jalan .....  | 49      |
| 3.3. Pendekatan Konstruksi<br>("Construction Approach") .....  | 49      |
| 3.4. Analisa Persimpangan dan<br>Perencanaan Untuk Tahun 2018 .....  | 51      |
| 3.4.1. Analisa Persimpangan dengan Metoda<br>Gerakan Kritis ("Critical Movement<br>Analysis") Untuk Umur Rencana ..... | 53      |
| 3.4.2. Analisa Persimpangan dengan Metoda<br>HCM - 1985 Untuk Umur Rencana .....                                       | 69      |
| IV. PERHITUNGAN JUMLAH LAJUR LINK DAN PERKERASAN .....   | 74      |
| 4.1. Penghitungan Jumlah Lajur .....   | 74      |
| 4.1.1. Dasar Perencanaan .....   | 74      |
| 4.1.2. Perhitungan Lajur .....   | 75      |
| 4.2. Perhitungan dan Penataan<br>Traffic Light di Perempatan Tugu .....  | 79      |
| 4.2.1. Dasar Penataan dan Perhitungan .....  | 79      |
| 4.3. Perhitungan Perkerasan Jalan .....  | 85      |
| 4.3.1. Perhitungan Perkerasan<br>Jalan Sudirman .....  | 85      |
| 4.3.2. Perhitungan Perkerasan<br>Jalan Diponegoro .....  | 88      |
| 4.3.3. Perhitungan Perkerasan<br>Jalan A. M. Sangaji .....   | 91      |

|   |     |
|---|-----|
| 4.3.4. Perhitungan Perkerasan                   |     |
| Jalan Mangkubumi .....                          | 94  |
| 4.4. Lapis Perkerasan ("Overlay") .....         | 97  |
| 4.4.1. Jalan Sudirman .....                     | 97  |
| 4.4.2. Jalan Diponegoro .....                   | 97  |
| 4.4.3. Jalan A.M. Sangaji .....                 | 98  |
| 4.4.4. Jalan Mangkubumi .....                   | 99  |
| <b>V. RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT</b> ..... | 101 |
| 5.1. Ketentuan Umum .....                       | 101 |
| 5.2. Syarat-syarat Administrasi .....           | 106 |
| 5.3. Syarat-syarat Umum Pelaksanaan .....       | 114 |
| 5.4. Syarat-syarat Teknis Pelaksanaan .....     | 119 |
| <b>VI. RENCANA ANGGARAN BIAYA</b> .....         | 142 |
| 6.1. Daftar Satuan Upah .....                   | 142 |
| 6.2. Daftar Satuan Bangunan .....               | 142 |
| 6.3. Daftar Harga Satuan                        |     |
| Sewa Alat-alat Besar .....                      | 142 |
| 6.4. Analisa Biaya Pekerjaan .....              | 143 |
| 6.5. Analisa Biaya Penggunaan Alat .....        | 148 |
| 6.6. Harga Satuan Pekerjaan .....               | 170 |
| 6.7. Analisa Waktu dan Tenaga .....             | 172 |
| 6.8. Daftar Perincian Volume                    |     |
| dan Harga Satuan .....                          | 174 |
| 6.9. Rekapitulasi Anggaran Biaya                |     |
| Untuk Pembangunan Jalan .....                   | 175 |
| <b>KESIMPULAN</b> .....                         | 176 |
| <b>PENUTUP</b> .....                            | 180 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                     | 181 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| LAMPIRAN | I. PETA SITUASI DAERAH SEKITAR<br>TUGU DI YOGYAKARTA .....                                | 182 |
| LAMPIRAN | II. GAMBAR PERSIMPANGAN TUGU (1991) ..  | 184 |
| LAMPIRAN | III. REKAPITULASI PERHITUNGAN<br>KEPADATAN LALU-LINTAS .....                              | 185 |
| LAMPIRAN | IV. TABEL PEDOMAN TERAL BERKERASAN<br>LENTUR JALAN RAYA .....                             | 194 |
| LAMPIRAN | V. NETWORK PLANNING .....   | 205 |
| LAMPIRAN | VI. TIME SCHEDULE PROYEK PENINGKATAN<br>JALAN PADA PEREMPATAN TUGU<br>DI YOGYAKARTA ..... | 206 |
| LAMPIRAN | VII. TABEL HCM-1985 .....   | 207 |
| LAMPIRAN | VIII. DATA TANAH .....  | 221 |
| LAMPIRAN | IX. GAMBAR PERSIMPANGAN TUGU<br>TAHUN 2018 .....  | 227 |
| LAMPIRAN | X. CROSS SECTION DETAIL TROTOAR .....   | 228 |





## DAFTAR TABEL

| TABEL   | halaman |
|---|---------|
| 2.1. Nilai SMP Untuk Katagori Kendaraan .....                         | 12      |
| 2.2. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan<br>Tugu Tahun 1987 ..... | 13      |
| 2.3. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan<br>Tugu Tahun 1991 ..... | 13      |
| 2.4. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan<br>Tugu Tahun 1993 ..... | 13      |
| 2.5. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan<br>Tugu Tahun 2018 ..... | 13      |
| 2.6. Volume Jam Sibuk Jalan Sudirman .....                            | 23      |
| 2.7. Volume Jam Sibuk Jalan Dionegoro.....                            | 25      |
| 2.8. Volume Jam Sibuk Jalan A.M. Sangaji .....                        | 27      |
| 2.9. Volume Jam Sibuk Jalan Mangkubumi .....                          | 29      |
| 4.1. Data Perencanaan Lalu-lintas Tahun 2006<br>Dalam SMP/Jam .....   | 82      |
| 5.1. Persyaratan Gradasi .....  | 125     |
| 5.2. Persyaratan Gradasi .....  | 129     |
| 5.3. Persyaratan Gradasi .....  | 130     |
| 5.4. Analisa Saringan .....   | 134     |

# DAFTAR GAMBAR

| GAMBAR  | HALAMAN |
|---|---------|
| 2.1. Kepadatan Lalu-lintas Pada<br>Persimpangan Tugu Tahun 1991 .....                                 | 14      |
| 2.2. Kepadatan Lalu-lintas Pada<br>Persimpangan Tugu Tahun 1993 .....                                 | 15      |
| 2.3. Kepadatan Lalu-lintas Pada<br>Persimpangan Tugu Tahun 2018 .....                                 | 16      |
| 2.4. Kepadatan Lalu-lintas Pada<br>Persimpangan Tugu Tahun 1991<br>(arus masuk dan arus keluar) ..... | 17      |
| 2.5. Kepadatan Lalu-lintas Pada<br>Persimpangan Tugu Tahun 1993<br>(arus masuk dan arus keluar) ..... | 18      |
| 2.6. Kepadatan Lalu-lintas Pada<br>Persimpangan Tugu Tahun 2018<br>(arus masuk dan arus keluar) ..... | 19      |
| 4.1. Pengaturan Arus Lalu-lintas dan<br>Phase Traffic Light .....                                     | 86      |
| 4.2. Perkerasan Jalan Sudirman .....  | 88      |
| 4.3. Perkerasan Jalan Diponegoro .....  | 90      |
| 4.4. Perkerasan Jalan A.M. Sangaji .....  | 93      |
| 4.2. Perkerasan Jalan Mangkubumi .....  | 96      |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

## BAB I

### P E N D A H U L U A N

#### 1.1. Tinjauan Umum.

Bangsa Indonesia sebagai bangsa yang sudah berkembang dan semakin maju belakngnya, tentu melaksanakan pembangunan di segala bidang. Salah satu pembangunan merupakan pembangunan bangsa Indonesia adalah pembangunan kesehatan, khususnya untuk meningkatkan taraf hidup bangsa.

Transparansi dalam kesehatan tidak hanya dibutuhkan manusia beradil di tempat dan waktu. Dengan adanya peredaran, kebutuhan manusia menjadi banyak banyak dan beragam. Akibat dari perkembangan kesehatan tidak, maka kemampuan tempat kegiatan kesehatan akan semakin menyedat. Untuk melayani dan menjangkau peredaran manusia tersebut, maka diperlukan sarana transportasi yang memadai, lebih yang sudah ada maupun yang akan diteliti lagi.

Banyak sarana yang diteliti manusia itu merupakan produk kesehatan yang sudah ada. Kemudian memerlukan sarana transportasi yang sudah ada maupun diteliti lagi. Pada tingkat produksi, transportasi dibutuhkan untuk pengangkutan barang-barang dan bahan-bahan yang akan digunakan pada proses produksi. Ditinjau itu karena kelengkapan manusia tidak selalu ada pada suatu lokasi, maka untuk dipulakan sarana transportasi untuk mendapatkan barang-barang di tempat-tempat dan waktu tempat kesehatan yang lain. Pada tingkat distribusi diperlukan lagi pemeliharaan produk dari pusat-pusat produksi

ketertarikan yang lebih besar pada sistem ini.

Prinsipnya jalan adalah merupakan sebuah bentuk sarana perhubungan jalan yang sangat penting. Sehubungan dengan itu, maka peningkatan, pengembalian, pemadatan, dan lain-lain pada jalan-jalan yang sangat dipelihara, dengan demikian adalah merupakan suatu usaha untuk memperbaiki keadaan jalan-jalan yang lebih baik untuk memenuhi syaratnya.

Menurut fungsinya, jalan-jalan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu jalan lokal dan jalan tolak. Jalan tolak berfungsi melayani angkutan dimana tujuan dari perjalanan jarak jauh, ke tujuan yang relatif tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi sedemikian. Jalan lokal berfungsi melayani angkutan dimana perjalanan dengan jarak pendek dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan tolak berfungsi melayani angkutan setempat dengan jarak dekat, dan jumlah jalan masuk dan jumlah jalan masuk dibatasi.

Di Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang, lebih dari 90% jalan-jalan sampai saat ini adalah jalan berlingkai tunggal yaitu berkayuh, karena masih pada kemampuan fungsinya jalan-jalan tersebut untuk dalam melayani lalu lintas. Akibat pembangunan jalan-jalan yang memadai wilayah dan sebagainya, maka akan timbul sangat banyak beban pada hubungan lalu-lintas ber-kala dengan jalan-jalan tolak. Lebih-lebih pada pertemuan jalan, misalnya pada persilangan dan persilangan akan timbul ketidak-lambatan akibat lambungannya dari hubungan jalan kendaraan

untuk menjadi para pembicara kemahasiswaan yang

### 1.2. Latar Belakang.

Sejarah dimunculkannya sektor pariwisata diwiwata sebagai salah satu pemasok devisa negara. Hal ini sejalan yang ditunjukkan pada tahun 1981. IT, sehingga industri pariwisata memegang peranan yang cukup penting dan mempunyai prospek yang sangat cerah dimasa-masa mendatang.

Dalam Rencana Anggaran dan Pendapatan Negara tahun 1990/1991, ditetapkan pembangunan sektor pariwisata dan diwiwata sebagai prioritas utama. Hal ini dimaksudkan agar lebih banyak wisatawan asing ke Indonesia. Salah satu bentuk etyke wiwata yang diharapkan dapat meningkatkan pendapatan nasional adalah Yogyakarta sebagai daerah wisata kelas pertama pulau Bali.

Sebagai "kota budaya" dan juga pusat kebudayaan, Yogyakarta banyak dikunjungi wisatawan daerah dan manca negara yang ingin melihat etyke wisata di kota Yogyakarta dan sekitarnya. Dengan demikian Yogyakarta juga merupakan salah satu kota wisata yang sangat penting untuk nasional.

Salahsatu tempat wisata di kota Yogyakarta, adalah perkebunan ruan jalan di kota Yogyakarta. Perkebunan ini dikenal, terutama di daerah selatan "Tugu", yang merupakan simpang empat sebagai titik pertemuan antara kendaraan yang akan masuk kota Yogyakarta. Dengan kendaraan yang berasal dari Jalan Klaten Selatan, karena di daerah tersebut menjadi daerah perkebunan, perhotelan, jalan menuju ke "Restoran Yogyakarta", jalan

menjadi objek wisata "Museum Wayga Mualali" dan  
 dibangun, untuk jalan menuju ke "Tugu Selandia",  
 sehingga menyambungkan antara "Tugu Selandia" dengan  
 ruas jalan tersebut. Sebagai alternatif pemerintahnya  
 akan membangun jembatan layang, yaitu dengan  
 membuat tiang yang di atasnya jalan tersebut sehingga  
 tidak ada hambatan yang dihadapi pengguna jalan.

**1.3. Tujuan Perencanaan**

Tujuan utama dari perencanaan jalan ini  
 pembangunan jalan "Tugu" akan dibangun sebagai  
 jalan alternatif yang menuju ke lokasi  
 belandaan untuk keperluan pelayanan kepada pengguna jalan  
 disekitar "Tugu", sehingga kegiatan ekonomi,  
 pariwisata, serta kegiatan lain yang dapat menunjang  
 dapat berjalan lancar,  
 khususnya bagi pengguna jalan tersebut,  
 sehingga semakin baik pelayanan kepada pengguna jalan  
 tersebut.

**1.4. Lokasi Proyek.**

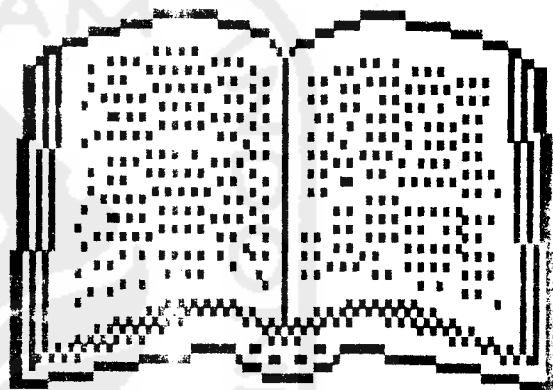
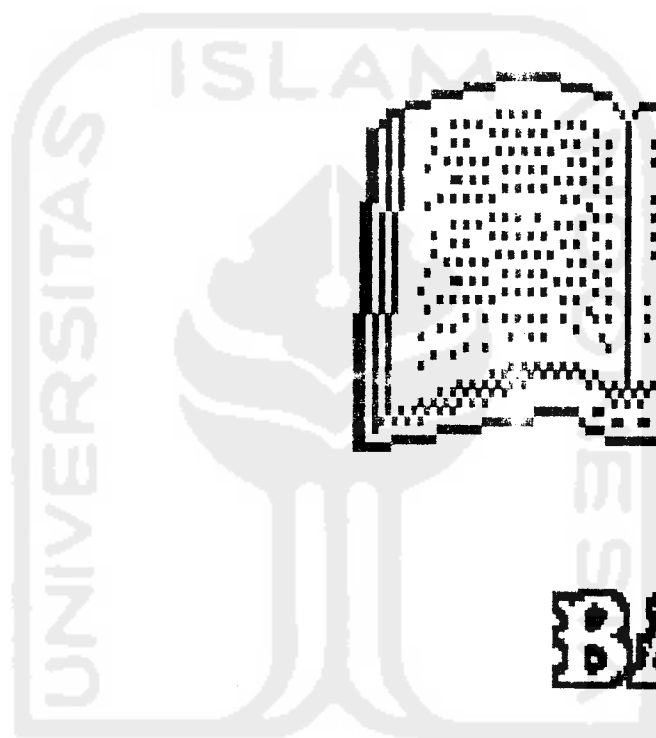
Lokasi proyek ini terletak di Desa Mualali,  
 Kecamatan Tugu, Kabupaten Kepulauan Selayar Jalan  
 yang menghubungkan Jalan KM 20,5 km ke Desa Mualali dan ke arah  
 Jalan Selandia.

Sebelum lokasi ini pernah ada di wilayah Tugu  
 Kota Yogyakarta yang semuanya sudah pindah, maka  
 tidak ada masalah yang dihadapi dalam pembangunan  
 jalan. Yaitu tentang perizinan lokasi pembangunan  
 proyek halangnya dengan tanah/milik pribadi  
 Hal ini tidak dapat dihindari karena perizinan

tersebut yang tidak selanjutnya dengan demikian diperlihatkan bahwa yang dimaksud dengan Islam adalah suatu keyakinan kelengkapan dan penerapannya dalam kehidupan pribadi yang nyata yang akan dihayati dengan menyadari bahwa yang telah ada adalah milik Allah dan yang akan datang adalah milik Tuhan yang tidak dapat diragukan bahwa Allah adalah pemegang kekuasaan dan mudah dipertahankan.







## **BAB II**



## **PENELITIAN AWASALAH**

## BAB II

### PENELAAHAN MASALAH

#### 2.1. Non Teknis

##### 2.1.1. Kondisi Geografis dan Topografis

Desa di Kabupaten Yogyakarta adalah salah satu desa yang terdapat di Kecamatan yang ada di Kabupaten yang dibagikan ke dalam beberapa desa. Kabupaten yang membentang dari barat hingga timur laut, dan dari selatan hingga utara. Kabupaten yang meliputi Jawa Tengah, yang meliputi:

1. Kabupaten Magelang, Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Sleman, Kabupaten Gunung Kidul
2. Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Sleman, Kabupaten Kulon Progo, Kabupaten Gunung Kidul

Desa di Kabupaten Yogyakarta terdapat di antara 7000' sampai 8000' lintang Selatan dan 100000' sampai 110000' derajat Timur. Sedangkan Desa Desa di Kabupaten Yogyakarta 5.105,00 km<sup>2</sup> yang meliputi:

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Kabupaten Yogyakarta   | 50,00 km <sup>2</sup>   |
| 2. Kabupaten Kulon Progo  | 500,00 km <sup>2</sup>  |
| 3. Kabupaten Bantul       | 500,00 km <sup>2</sup>  |
| 4. Kabupaten Gunung Kidul | 1005,00 km <sup>2</sup> |
| 5. Kabupaten Sleman       | 500,00 km <sup>2</sup>  |



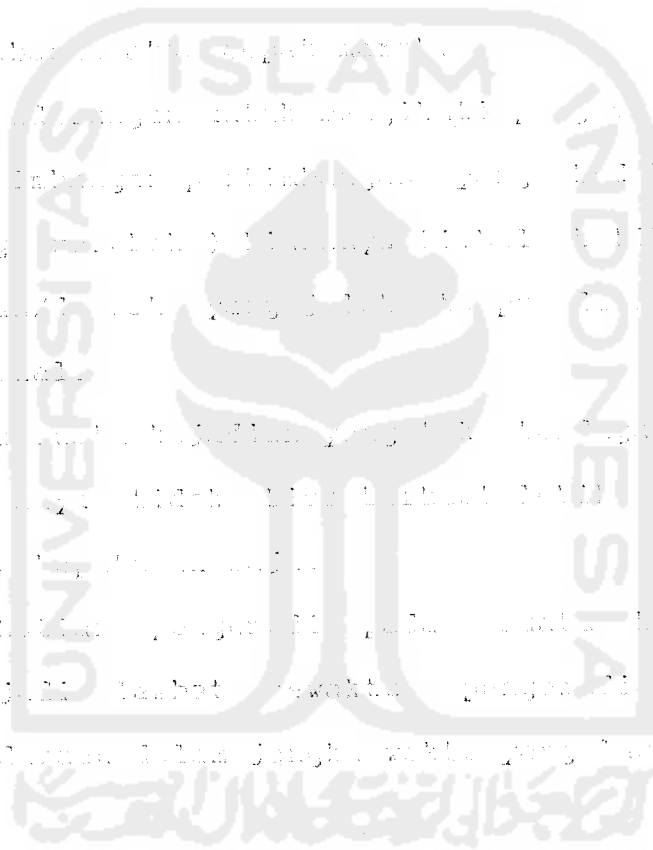




perencanaan pembangunan. Untuk itu, diperlukan data yang akurat dan terpadu mengenai kondisi-kondisi yang ada di lapangan.

Sebagai acuan, maka diteliti dan diteliti mengenai kondisi-kondisi yang ada di lapangan. Untuk itu, diperlukan data yang akurat dan terpadu mengenai kondisi-kondisi yang ada di lapangan.

1. Kondisi-kondisi yang ada di lapangan.
2. Kondisi-kondisi yang ada di lapangan.
3. Kondisi-kondisi yang ada di lapangan.
4. Kondisi-kondisi yang ada di lapangan.
5. Kondisi-kondisi yang ada di lapangan.
6. Kondisi-kondisi yang ada di lapangan.



2.2. Teknis

2.2.1. Analisa Data Lala-lintas

Analisa data lala-lintas adalah proses pengumpulan data mengenai jumlah, jenis, arah, dan waktu perjalanan kendaraan yang melintas di jalan. Dengan cara ini, dapat diperoleh data mengenai kondisi-kondisi yang ada di lapangan.

Analisa data lala-lintas dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan. Untuk itu, diperlukan data yang akurat dan terpadu mengenai kondisi-kondisi yang ada di lapangan.



TABEL 2.1. Nilai SMD Untuk Tiap Katagori Kendaraan

| Kategori Kendaraan | Nilai SMD |
|--------------------|-----------|
| Bus                | 2,00      |
| Truk               | 2,00      |
| Truk (Khusus)      | 2,00      |
| Mobil (Khusus)     | 1,00      |
| Mobil              | 2,00      |
| Motor              | 2,00      |





TABEL 2.2. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1987

| jalan | kekiri                                 |                 |              | lurus            |                  |               | kekanan           |                  |              | total            |                |                  |                     |                   |
|-------|--|-----------------|--------------|------------------|------------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|----------------|------------------|---------------------|-------------------|
|       | MP                                     | TR BUS          | SM           | MP               | TR BUS           | SM            | MP                | TR BUS           | SM           | MP               | TR BUS         | SM               | NON M               | SMP               |
|       | SUDIRMAN<br>DIPONOGORO<br>PIL. SANGRUI | 186<br>39<br>60 | 16<br>1<br>7 | 290<br>36<br>116 | 262<br>400<br>65 | 39<br>19<br>- | 462<br>710<br>370 | 117<br>310<br>28 | 27<br>2<br>- | 279<br>315<br>66 | 96<br>49<br>54 | 314<br>420<br>91 | 1021<br>1061<br>562 | 446<br>219<br>252 |

TABEL 2.3. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1991

| jalan | kekiri                                 |                 |              | lurus            |                  |               | kekanan           |                  |              | total            |                 |                   |                     |                   |
|-------|--|-----------------|--------------|------------------|------------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|       | MP                                     | TR BUS          | SM           | MP               | TR BUS           | SM            | MP                | TR BUS           | SM           | MP               | TR BUS          | SM                | NON M               | SMP               |
|       | SUDIRMAN<br>DIPONOGORO<br>PIL. SANGRUI | 218<br>46<br>71 | 19<br>2<br>9 | 340<br>48<br>136 | 307<br>492<br>76 | 46<br>23<br>- | 523<br>881<br>483 | 137<br>363<br>38 | 32<br>3<br>- | 327<br>369<br>78 | 112<br>58<br>64 | 369<br>483<br>107 | 1196<br>1242<br>646 | 522<br>257<br>236 |

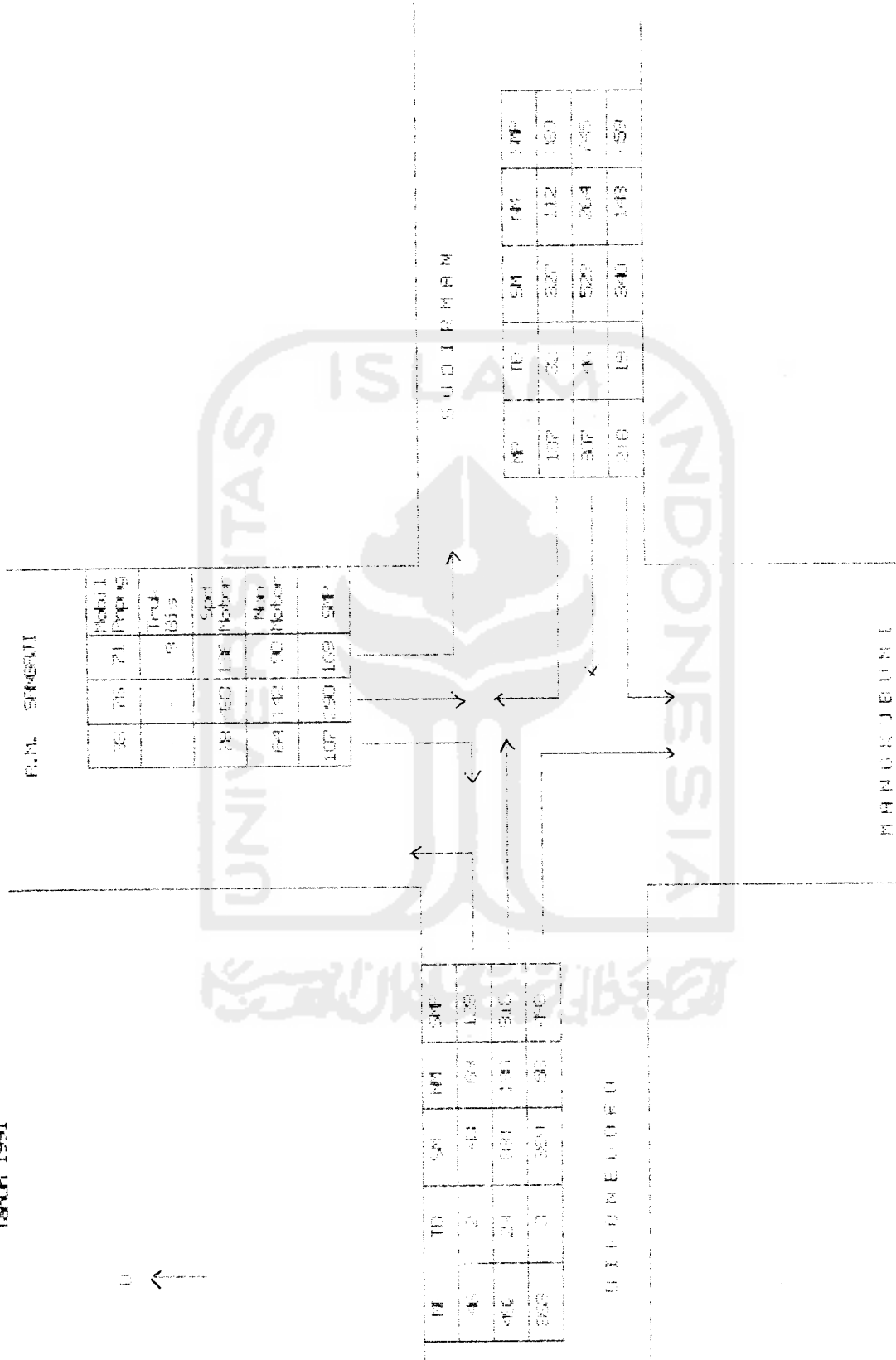
TABEL 2.4. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1993

| jalan | kekiri                                 |                 |               | lurus            |                  |               | kekanan           |                  |              | total            |                 |                   |                     |                   |
|-------|--|-----------------|---------------|------------------|------------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|       | MP                                     | TR BUS          | SM            | MP               | TR BUS           | SM            | MP                | TR BUS           | SM           | MP               | TR BUS          | SM                | NON M               | SMP               |
|       | SUDIRMAN<br>DIPONOGORO<br>PIL. SANGRUI | 236<br>50<br>77 | 21<br>3<br>10 | 368<br>47<br>148 | 362<br>588<br>83 | 50<br>25<br>- | 573<br>889<br>469 | 149<br>393<br>36 | 35<br>4<br>- | 354<br>400<br>86 | 122<br>63<br>70 | 399<br>563<br>116 | 1298<br>1344<br>646 | 565<br>278<br>319 |

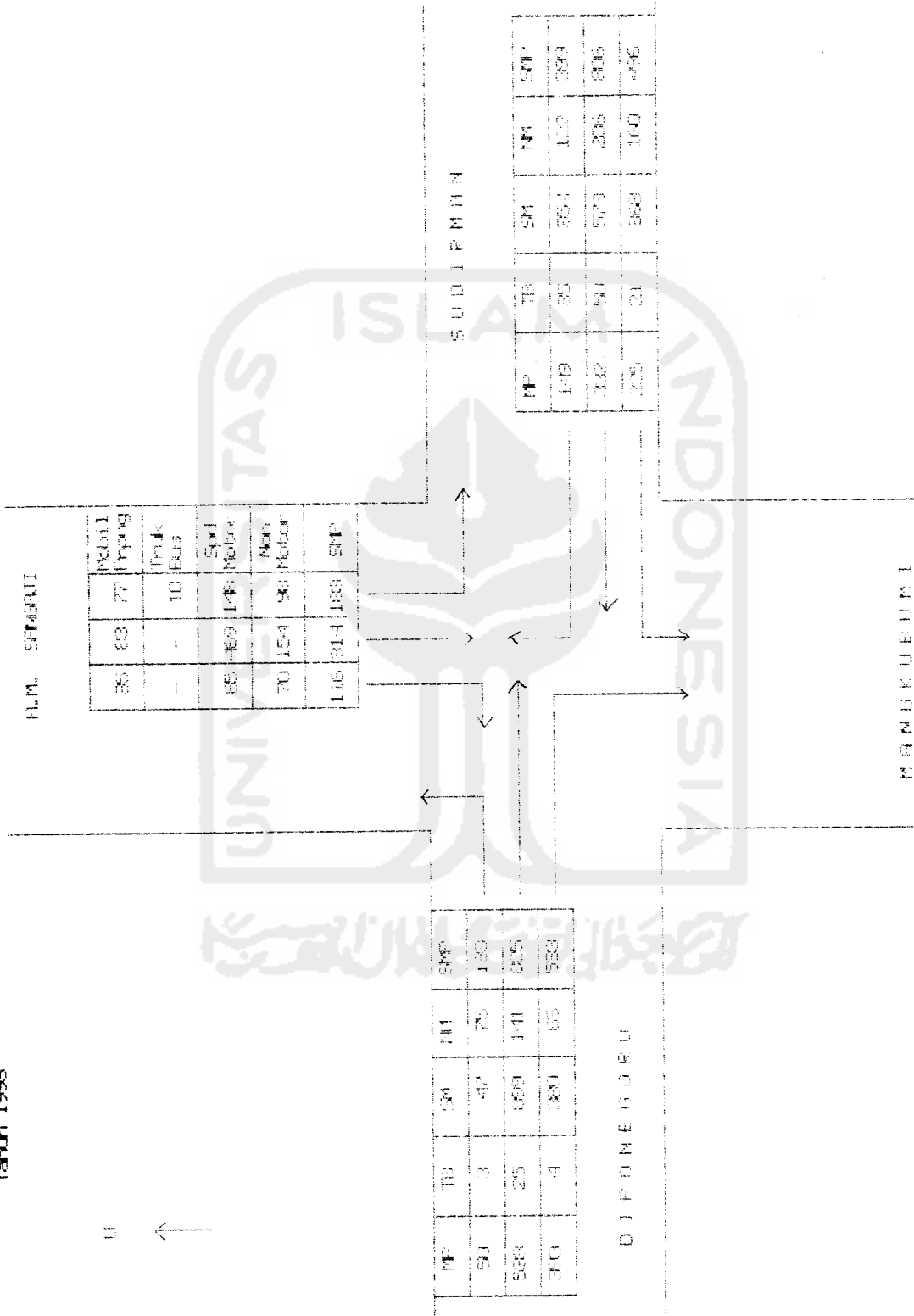
TABEL 2.5. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 2018

| jalan | kekiri                                 |                   |               | lurus             |                    |                | kekanan              |                   |               | total             |                   |                     |                      |                    |
|-------|--|-------------------|---------------|-------------------|--------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
|       | MP                                     | TR BUS            | SM            | MP                | TR BUS             | SM             | MP                   | TR BUS            | SM            | MP                | TR BUS            | SM                  | NON M                | SMP                |
|       | SUDIRMAN<br>DIPONOGORO<br>PIL. SANGRUI | 627<br>134<br>205 | 60<br>8<br>27 | 981<br>126<br>395 | 865<br>1421<br>222 | 134<br>67<br>- | 1528<br>2397<br>1261 | 398<br>1046<br>94 | 94<br>11<br>- | 944<br>907<br>227 | 326<br>168<br>187 | 1072<br>1999<br>311 | 3447<br>3683<br>1864 | 1517<br>742<br>851 |

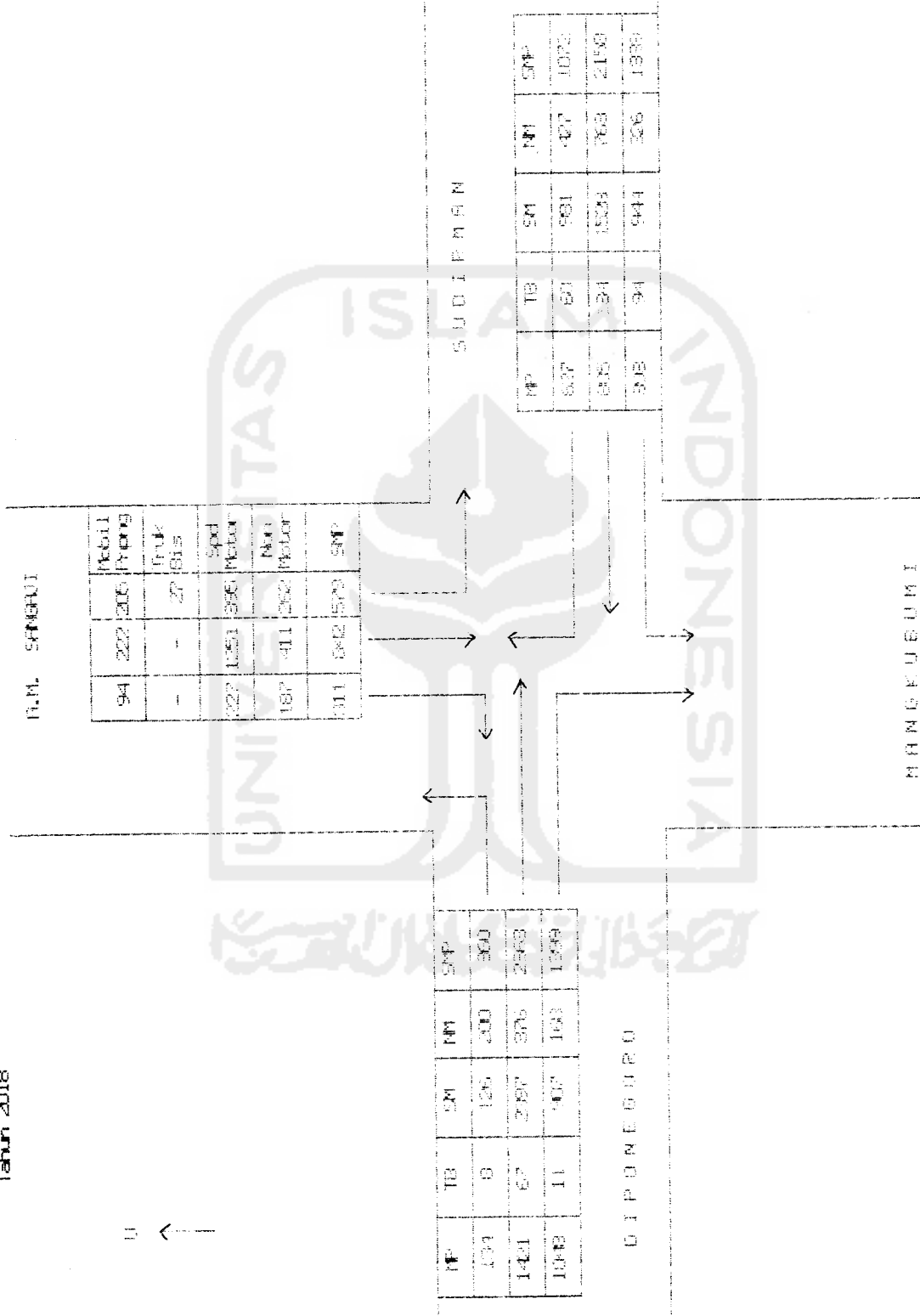
GAMBAR 2.1. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1991



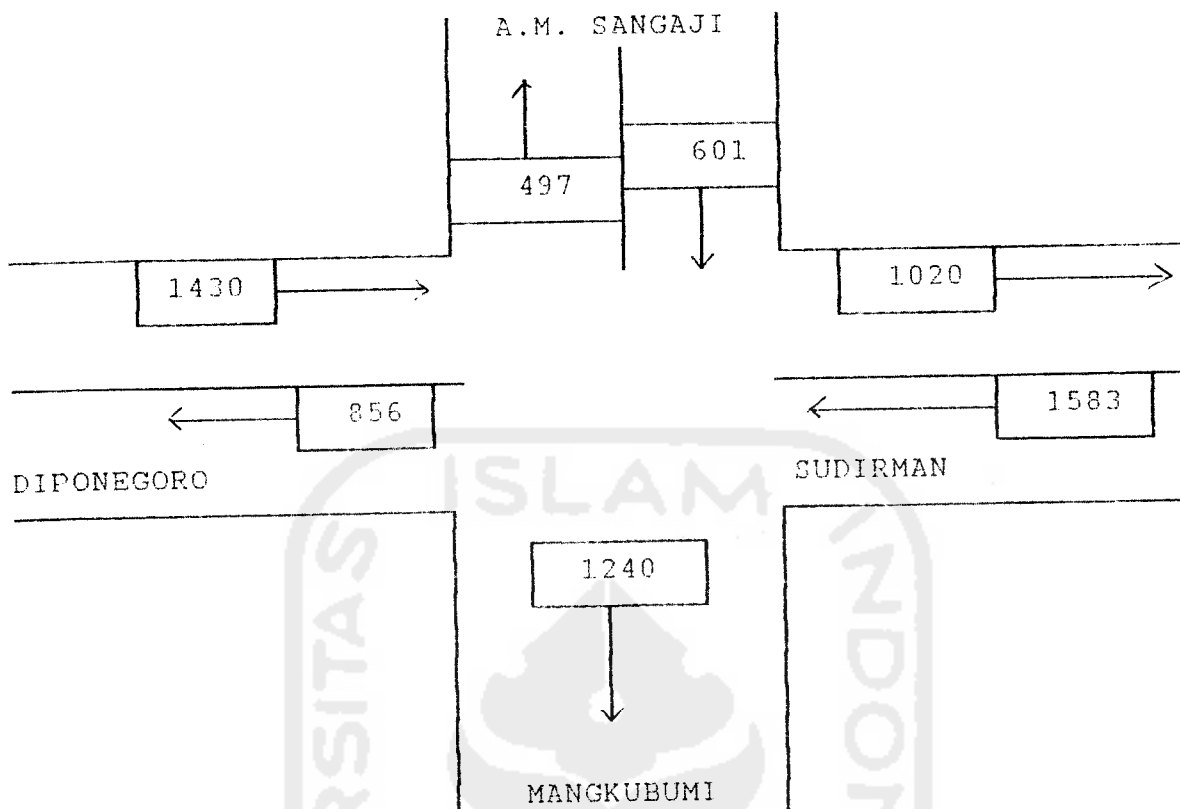
REFER 2.2. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1993



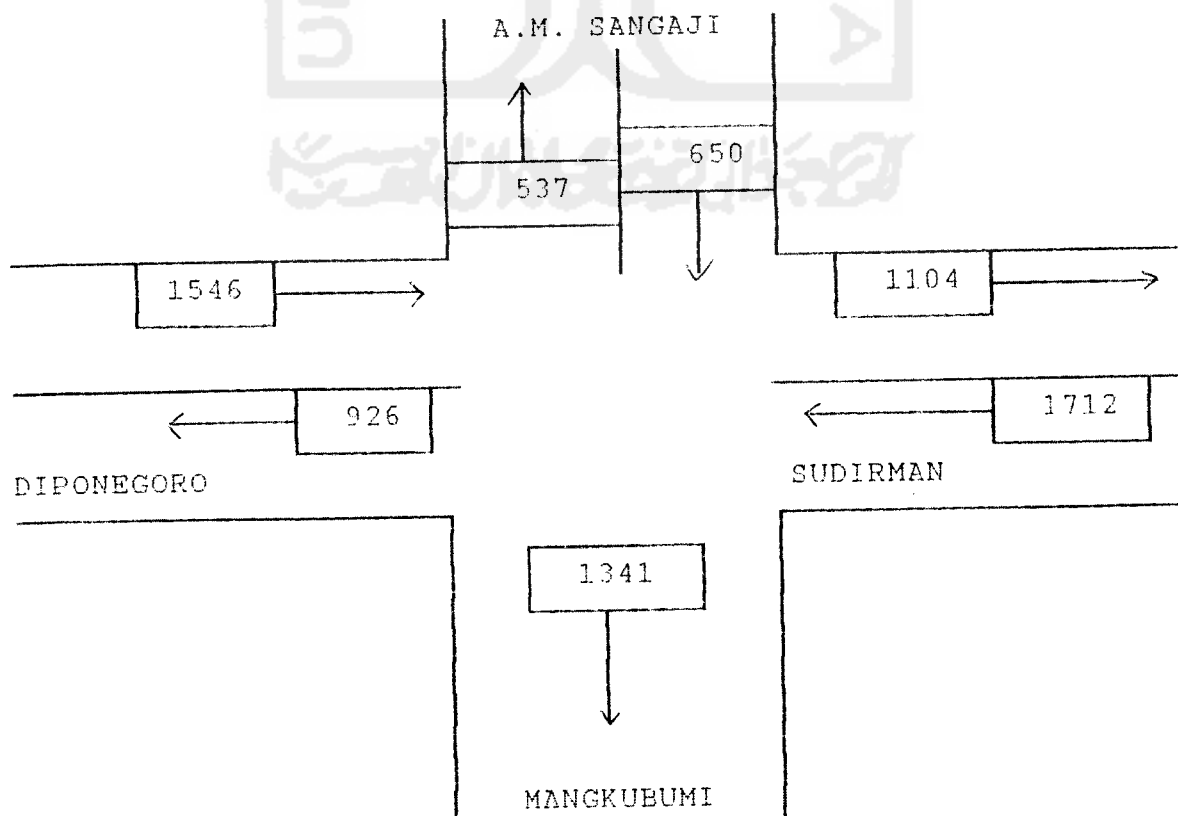
Gambar 2.3. Kepadatan Lalulintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 2018



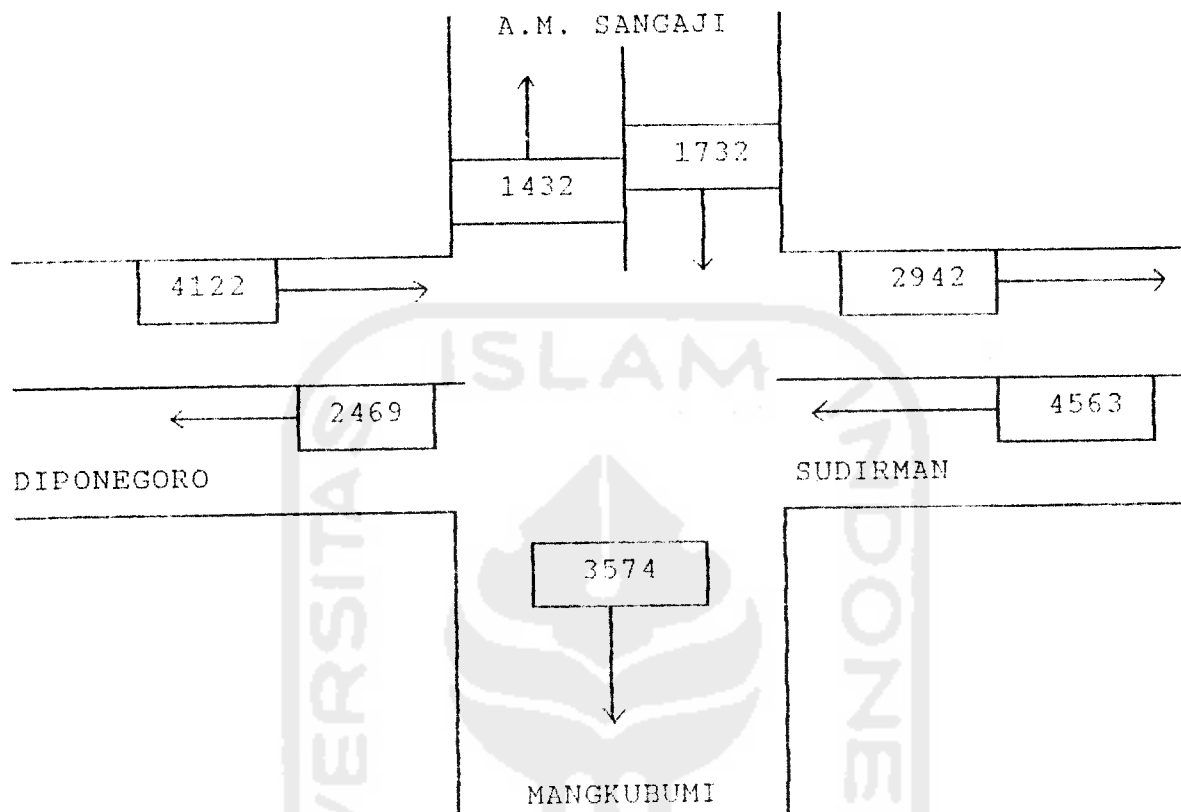
GAMBAR 2.4. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1991 ( arus masuk dan arus keluar )



GAMBAR 2.5. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 1993 ( arus masuk dan arus keluar )



GAMBAR 2.6. Kepadatan Lalu-lintas Pada Persimpangan Tugu Tahun 2018 ( arus masuk dan arus keluar )



Siklus Waktu Traffic Light  
pada Daerah Sekitar Tugu

Survei Tanggal 01 Maret 1991

Di Jalan Unayyah Wilaka Pladiran 00010015

Rambu Pagiastati 00010011

Jalan Diponegoro : Merah = 60 detik

Kuning = 3 detik

Hijau = 35 detik

Grafik waktu :

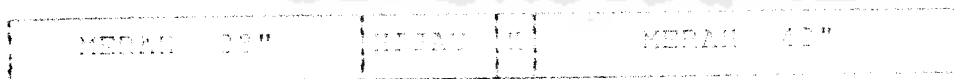


Jalan A.M. Sangaji : Merah = 61 detik

Kuning = 3 detik

Hijau = 14 detik

Grafik waktu :



Jalan Jendral Sudirman : Merah = 58 detik

Kuning = 3 detik

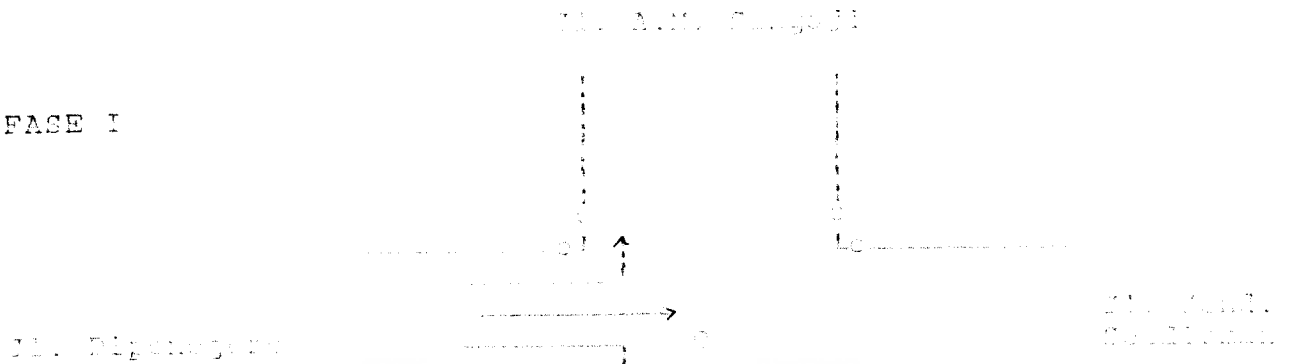
Hijau = 40 detik

Grafik waktu :

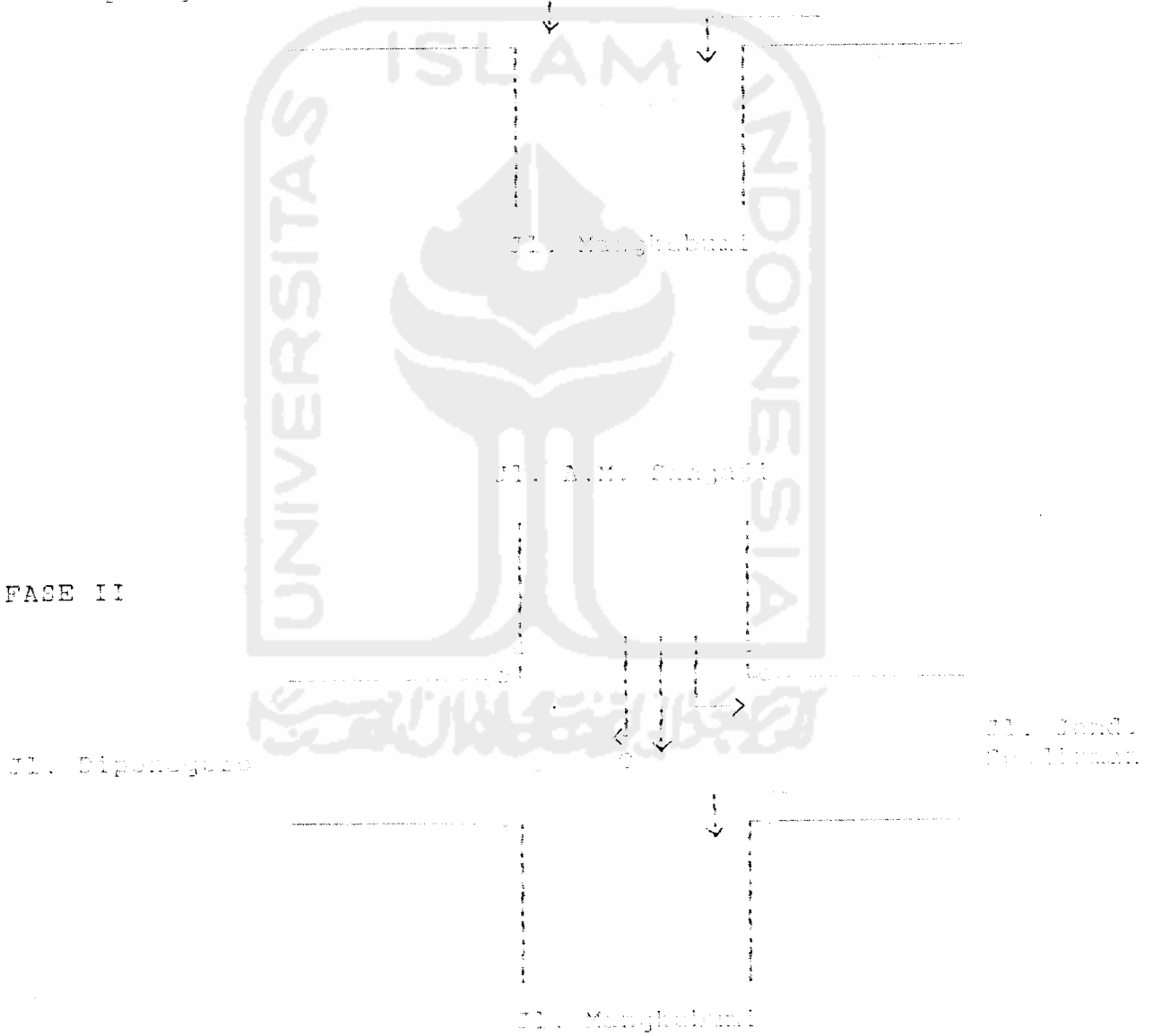


Peta Situasi :

FASE I

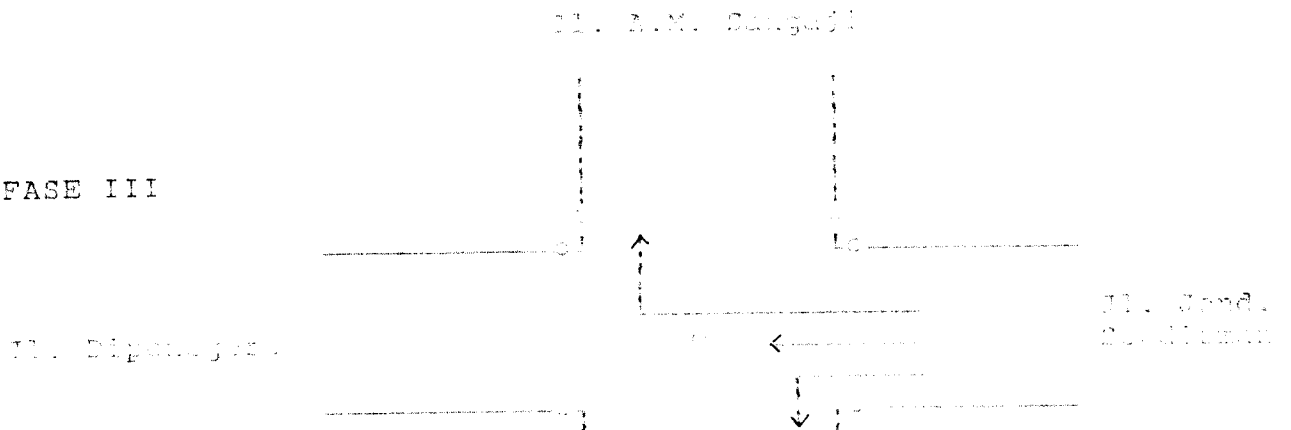


FASE II



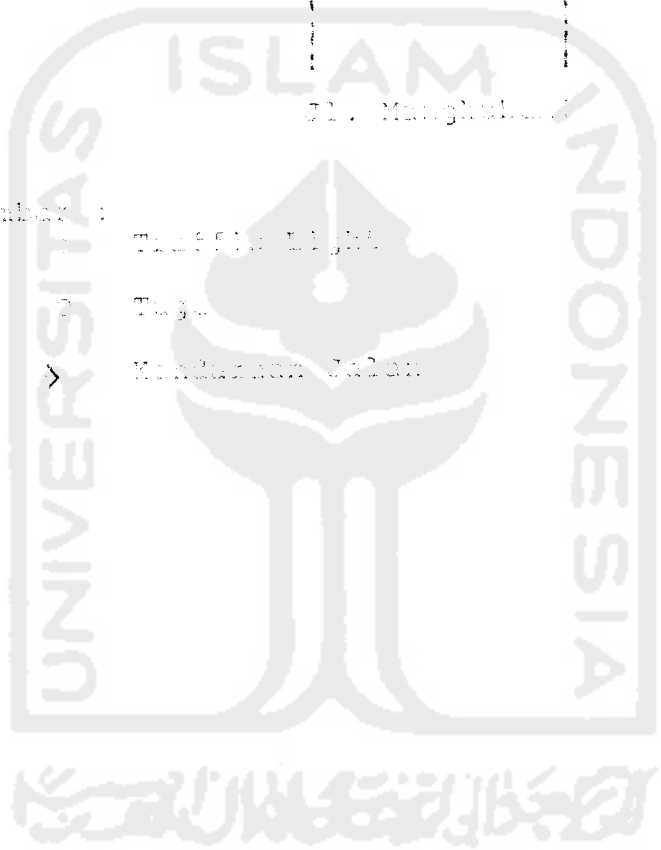


FASE III



Kategori Gambar :

- > Traffic Light
- > Tanda
- > Kandungan Jalan



### 2.2.2. Analisa Kapasitas Link

Analisa kapasitas dimaksudkan untuk mengetahui tingkat pelayanan dari masing-masing jalan, sehingga dapat diketahui tingkat pelayanan pada saat ini serta dapat menentukan tingkat pelayanan jalan tersebut pada masa mendatang dengan memperkirakan angka pertumbuhan lalu-lintas. Dengan hasil analisa kapasitas kita dapat menentukan tingkat pelayanan jalan tersebut masih mampu memberikan pelayanan yang cukup kepada pemakai jalan atau justru jalan tersebut sudah perlu dinormalisasikan.

Dalam perencanaan suatu jalan, analisa kapasitas mempunyai pengaruh penting sebab dari perencanaan sampai dengan akhir umur rencana kita dapat memperkirakan volume yang akan terjadi pada masa-masa tersebut memberikan pelayanan yang cukup.

Untuk itu sebelum perencanaan pada pertemuan jalan ini, terlebih dahulu dianalisa masing masing jalan pada pertemuan jalan Sadirman-Jalan Diponegoro, dengan jalan A.M.Sangaji-jalan Mangkubumi.

Menurut Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970, perhitungan Volume Jam Perencanaan adalah 15% dari LME ( LHR x Jala lalu linbar x lama satu tahun = 12 bulan x 24 jam ). Karena di Yogyakarta tidak terdapat data lalu lintas selama satu tahun, maka dalam merencanakan Volume Jam Perencanaan ( VJP ) dipakai Volume Jam Sibuk.

## 1. Jalan Sudirman

- Data lalu-lintas 1987
- Pertumbuhan lalu-lintas (1) = 4 % setahun (sangat dipakai di Yogyakarta)
- Masa analisa tahun 1991, maka  $n = 4$
- LHR 1991 = LHR 1987 (1 + i)<sup>n</sup>

TABEL 2.12. Volume Jam Sibuk Jalan Sudirman

| Golongan  | Volume Jam Sibuk |      |          |      |
|-----------|------------------|------|----------|------|
|           | 1987             | 1991 | Konversi | SMP  |
| M B       | 1045             | 1224 | 1        | 1224 |
| T         | 44               | 50   | 2,02     | 103  |
| B         | 57               | 70   | 2,04     | 150  |
| S M       | 1847             | 2160 | 0,10     | 411  |
| Non Motor | 304              | 742  | 0,92     | 690  |
|           |                  | 4256 |          | 2587 |

Sumber: DLLAJR

Presentase Truk:  $103 / 2587 = 4 \%$

Presentase Bus :  $159 / 1133 = 6 \%$

Volume ( V ) = Volume Jam Rencana ( VJR )  
 $= 15 \% \cdot \text{LHR} = \text{Volume Jam Sibuk}$   
 $= 2587$

Kapasitas (C) yaitu : kapasitas yang berlaku pada jalan tersebut adalah untuk tingkat pelayanan dasar, carpark berbagai jenis kendaraan ( kendaraan / jam ).

RUMUS DASAR :  $C = 2000 \cdot N \cdot Wc \cdot Tc \cdot Bc$

dimana :  $Wc$  = faktor penyesuaian untuk lebar jalur dan ruang bebas antara 0,9 sampai 1,0

$Tc$  = faktor penyesuaian untuk truk

$Bc$  = faktor penyesuaian untuk bus

$N$  = jumlah lajur

Perkiraan  $T_c$  dan  $B_c$  berdasarkan HCM 1965 hal. 257

$$T_c = \frac{100}{100 - P_t + E_t \cdot P_t}$$

$$B_c = \frac{100}{100 - P_b + E_b \cdot P_b}$$

dimana :  $P_t$  = persentase truk  
 $P_b$  = persentase bus  
 $E_t$  = ekivalen mobil penumpang dari truk  
 $E_b$  = ekivalen mobil penumpang dari bus

Untuk medan yang datar, diambil :

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,6$$

$$T_c = \frac{100}{100 - 4 + 2 \cdot 4} = 0,9615$$

$$B_c = \frac{100}{100 - 6 + 1,6 \cdot 6} = 0,9653$$

$$W_c = 0,9$$

Sehingga didapat kapasitas jalan adalah :

$$C = 2000 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9615 \cdot 0,9653$$

$$= 3712 \text{ kendaraan / jam.}$$

Rasio Volume terhadap kapasitas adalah :

$$\frac{V}{C} = \frac{2587}{3712} = 0,6969$$

$0,6969 < V/C < 0,82$  , maka termasuk tingkat pelayanan D, yaitu arus mendekati tidak stabil dan kecepatan rendah.

## 2. Jalan Diponegoro

- Data lalu lintas 1987
- Pertumbuhan lalu-lintas (1) = 4 % setahun (umum dipakai di Yogyakarta)
- Masa analisa tahun 1991, maka  $n = 4$
- LHR 1991 = LHR 1987  $(1 + 1)^n$

TABEL 2.13. Volume Jam Sibuk Jalan Diponegoro

| Golongan Kendaraan | Volume Jam Sibuk |      |          |      |
|--------------------|------------------|------|----------|------|
|                    | 1987             | 1991 | Konversi | JKD  |
| M P                | 1050             | 1240 | 1        | 1240 |
| T                  | 30               | 33   | 2,00     | 66   |
| B                  | 23               | 30   | 2,04     | 70   |
| S M                | 1179             | 1340 | 0,19     | 252  |
| Non Motor          | 190              | 595  | 0,07     | 544  |
|                    |                  | 3740 |          | 2292 |

Sumber: DLLAJR

Prosentase Truk:  $68 / 2292 = 3 \%$

Prosentase Bus :  $79 / 2292 = 4 \%$

Volume ( V ) = Volume Jam Rencana ( VJR )

= 15 % . LHR

= 2292

Kapasitas (C) yaitu : kapasitas yang berlaku pada jalan tersebut untuk tingkat pelayanan dasar, campuran berbagai jenis kendaraan ( kendaraan / jam ).

RUMUS DASAR :  $C = 2000 . N . Wc . Tc . Ec$

dimana :  $Wc$  = faktor penyesuaian untuk lebar jalur dan ruang bebas antara 0,9 sampai 1,0

$Tc$  = faktor penyesuaian untuk truk

$Ec$  = faktor penyesuaian untuk bus

$N$  = jumlah lajur

Perkiraan  $T_c$  dan  $B_c$  berdasarkan HCM 1965 hal 257

$$T_c = \frac{100}{100 + P_t + E_t.P_t}$$

$$B_c = \frac{100}{100 + P_b + E_b.P_b}$$

dimana :  $P_t$  = presentase truk  
 $P_b$  = presentase bus  
 $E_t$  = ekivalen mobil penumpang dari truk  
 $E_b$  = ekivalen mobil penumpang dari bus

Untuk medan yang datar, diambil :

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,5$$

$$T_c = \frac{100}{100 + 3 + 2 \cdot 3} = 0,9790$$

$$B_c = \frac{100}{100 + 4 + 1,5 \cdot 4} = 0,9756$$

$$W_c = 0,9$$

Sehingga didapat kapasitas jalan adalah :

$$C = 2000 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9790 \cdot 0,9756$$

$$= 3413 \text{ kendaraan / jam.}$$

Rasio Volume terhadap kapasitas adalah :

$$\frac{V}{C} = \frac{2000}{3413} = 0,5889$$

$0,5889 < V/C < 0,82$ , maka termasuk tingkat pelayanan D, yaitu arus mendekati tidak stabil dan kecepatan rendah.

## 3. JALAN A.M.SANGAJI

- Data lalu-lintas 1987

- Pertumbuhan lalu-lintas (i) = 4 % setahun  
(umum dipakai di Yogyakarta)

Masa analisa tahun 1991, maka  $n = 4$

$LHR\ 1991 = LHR\ 1987 (1 + i)^n$

TABEL 2.14. Volume Jam Sibuk Jalan A.M.Sangaji

| Golongan<br>Kendaraan | Volume Jam Sibuk |      |          |      |
|-----------------------|------------------|------|----------|------|
|                       | 1987             | 1991 | Konversi | SMP  |
| M P                   | 309              | 362  | 1        | 362  |
| T                     | 14               | 16   | 2,03     | 32   |
| B                     | 23               | 27   | 2,04     | 55   |
| S M                   | 867              | 1016 | 0,19     | 193  |
| Non Motor             | 400              | 470  | 0,93     | 443  |
|                       |                  | 1897 |          | 1086 |

Sumber: DLLAJR

Presentase Truk :  $32 / 1086 = 3 \%$

Presentase Bus :  $55 / 1086 = 5 \%$

Volume ( V ) = Volume Jam Rencana ( VJR )

= 15 % . LHR = Volume Jam Sibuk

= 1086

Kapasitas (C) yaitu : kapasitas yang berlaku pada  
jalan tersebut untuk tingkat  
pelayanan dasar, campuran berbagai  
jenis kendaraan ( kendaraan / jam ).

RUMUS DASAR :  $C = 2000 \cdot N \cdot Wc \cdot Tc \cdot Bc$

dimana :  $Wc$  = faktor penyesuaian untuk lebar  
jalur dan ruang bebas antara  
0,9 sampai 1,0

$Tc$  = faktor penyesuaian untuk truk

$Bc$  = faktor penyesuaian untuk bus

$N$  = jumlah lajur

Perkiraan  $T_c$  dan  $B_c$  berdasarkan HCM 1965 hal 257

$$T_c = \frac{100}{100 - P_t + E_t \cdot P_t}$$

$$B_c = \frac{100}{100 - P_b + E_b \cdot P_b}$$

dimana :  $P_t$  = prosentase truk  
 $P_b$  = prosentase bus  
 $E_t$  = ekivalen mobil penumpang dari truk  
 $E_b$  = ekivalen mobil penumpang dari bus

Untuk medan yang datar, diambil :

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,6$$

$$T_c = \frac{100}{100 - 3 + 2 \cdot 3} = 0,9709$$

$$B_c = \frac{100}{100 - 5 + 1,6 \cdot 5} = 0,9709$$

$$W_c = 0,9$$

Sehingga didapat kapasitas jalan adalah :

$$C = 2000 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9709 \cdot 0,9709$$

$$= 3393 \text{ kendaraan / jam.}$$

Basic Volume terhadap kapasitas adalah :

$$\frac{V}{C} = \frac{1086}{3393} = 0,3225$$

$0,3225 < V/C < 0,50$ , maka termasuk tingkat pelayanan B, yaitu arus stabil dengan sedikit hambatan.



## 4. JALAN MANGKUBUMI

- Data lalu-lintas 1987

Pertumbuhan lalu-lintas (1) = 4 % setahun  
(umum dipakai di Yogyakarta)

- Masa analisa tahun 1991, maka  $n = 4$

LHR 1991 = LHR 1987 (1 + 1)<sup>n</sup>

TABEL 2.15. Volume Jam Sibuk Jalan Mangkubumi

| Golongan<br>Kendaraan | Volume Jam Sibuk |      |          |      |
|-----------------------|------------------|------|----------|------|
|                       | 1987             | 1991 | Konversi | OMP  |
| M P                   | 561              | 656  | 1        | 656  |
| T                     | 9                | 11   | 2,00     | 22   |
| B                     | 9                | 11   | 2,04     | 23   |
| S M                   | 975              | 1141 | 0,19     | 217  |
| Non Motor             | 290              | 347  | 0,90     | 222  |
|                       |                  | 2166 |          | 1141 |

Sumber: DLLAJR

Prosentase Truk:  $22 / 1141 = 2 \%$

Prosentase Bus :  $23 / 1141 = 2 \%$

Volume ( V ) = Volume Jam Rencana ( VJR )

= 15 % . LHR = Volume Jam Sibuk

= 1141

Kapasitas (C) yaitu :kapasitas yang berlaku pada  
jalan untuk tingkat pelayanan dasar,  
campuran berbagai jenis kendaraan  
(kendaraan / jam).

RUMUS DASAR :  $C = 2000 \cdot N \cdot Wc \cdot Tc \cdot Bc$

dimana :  $Wc$  = faktor penyesuaian untuk lebar  
jalur dan ruang bebas antara  
0,9 sampai 1,0

$Tc$  = faktor penyesuaian untuk truk

$Bc$  = faktor penyesuaian untuk bus

$N$  = jumlah lajur

Perkiraan  $T_c$  dan  $E_c$  berdasarkan HCM 1965 hal 257

$$T_c = \frac{100}{100 - P_t + E_t.P_t}$$

$$E_c = \frac{100}{100 - P_b + E_b.P_b}$$

dimana :  $P_t$  = prosentase truk  
 $P_b$  = prosentase bus  
 $E_t$  = ekivalen mobil penumpang dari truk  
 $E_b$  = ekivalen mobil penumpang dari bus

Untuk medan yang datar, diambil :

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,6$$

$$T_c = \frac{100}{100 - 2 + 2 \cdot 2} = 0,9804$$

$$E_c = \frac{100}{100 - 2 + 1,6 \cdot 2} = 0,9881$$

$$W_c = 0,9$$

Sehingga didapat kapasitas jalan adalah :

$$C = 2000 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9804 \cdot 0,9881 \\ = 3487 \text{ kendaraan / jam.}$$

Rasio Volume terhadap kapasitas adalah :

$$\frac{V}{C} = \frac{1141}{3487} = 0,3272$$

$0,3272 < V/C < 0,50$  , maka termasuk tingkat pelayanan A, yaitu arus stabil, volume rendah dan kecepatan rendah serta pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki.

### Kesimpulan Analisa Kapasitas Pada Link

Dari hasil analisa diperoleh hasil rasio volume terhadap kapasitas adalah sebagai berikut :

- Jalan Sudirman,  $v/c = 0,6969$ , berarti masuk tingkat pelayanan D
- Jalan Diponegoro,  $v/c = 0,6689$ , berarti masuk tingkat pelayanan D
- Jalan A.M. Sangaji,  $v/c = 0,3625$ , berarti masuk tingkat pelayanan B
- Jalan Mangkubumi,  $v/c = 0,3272$ , berarti masuk tingkat pelayanan A.

Dilihat dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perempatan Tugu telah terjadi suatu hambatan, sehingga perlu dicari pemecahannya. Antara lain:

1. Kendaraan yang parkir disekitar Jalan Sudirman dan jalan Diponegoro serta jalan A.M. Sangaji ditata kembali, sehingga lebar efektif badan jalan bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin.
2. Siklus "Traffic light" diperpanjang hingga tidak melebihi batas maksimum siklus "Traffic light", yaitu 120 detik.
3. Pada persimpangan dibuat sistim kendali-lalu-lintas yang dapat lebih mengurangi kemacetan/gangguan lalu-lintas yang disebabkan oleh arus lalu-lintas yang membalok.
4. Meningkatkan jalan pada persimpangan tersebut sehingga tingkat pelayanan akan naik.
5. Langkah terakhir bila keempat hal tersebut diatas masih belum dapat memecahkan masalah maka pada perempatan tersebut dibuat pertemuan tidak sebidang ("Interchange").

### 2.2.3. Analisa Persimpangan dengan Lampu Traffic (Metode HCM - 1985)

Pengaruh besarnya volume dengan berbagai variasinya serta kondisi-kondisi dari fasilitas-fasilitas yang ada pada persimpangan yang mempunyai "Traffic Light" di persimpangan Tugu. Pada sub bab ini akan ditinjau dengan pendekatan asumsi-asumsi HCM-1985 dengan mengadakan penyesuaian terhadap kondisi yang ada di Indonesia, sejauh hal tersebut dapat dilaksanakan.

#### Uraian Data

Data volume lalu-lintas yang dipakai untuk mengevaluasi persimpangan ini adalah data primer tahun 1987 pada jam sibuk antara jam 1000 - 1100. Dari volume lalu lintas tersebut dicari "Peak Hour Factor" dengan cara coba-coba dan menggunakan rumus:

$$PHF = \frac{V}{4 \cdot VP}$$

$V$  = volume tiap jam dalam vph

$VP$  = angka arus dalam periode puncak 15 menit dalam vph

#### 1. Jalan Sudirman

$$V = 1577$$

$$VP = 398$$

$$PHF = 0,99$$

#### 2. Jalan Diponegoro

$$V = 1434$$

$$VP = 390$$

$$PHF = 0,92$$

### 3. Jalan A.M. Sangaji

V = 500

VP = 152

DHF = 0,93

Waktu putar "Traffic Light" = 93 detik, dan terdiri dari 3 fase. Pada jalan Sudirman arah kendaraan yang berbelok kekiri meneras dan diperbolehkan terlindung dari arus kendaraan yang didepannya, namun berpapasan dengan pejalan kaki yang menyeberang jalan, sedang jalan yang lain tidak terjadi.

Tanda khusus penyeberangan pejalan kaki tidak berfungsi, namun gerakan penyeberang jalan teratur (tidak acak) menunggu gap-gap yang terjadi.

Kualitas jalan yang memadai dan menurun 0%. Tidak ada kendaraan berat yang melebihi 4 roda melewati persimpangan tersebut. Persimpangan terletak pada pusat perbelanjaan (CBD).

Pada ujung jalan Barat, Timur dan Utara sering terlihat kendaraan berhenti pada rambu lalu lintas dilarang berhenti untuk menurunkan dan menaikkan penumpang.

#### - Jalan Sudirman

mempunyai lebar = 13 m,

lebar efektif = 7 m = 22,97 feet,

terdapat 2 jalur, dengan lebar 1 jalur = 11 feet.

#### - Jalan Diponegoro

mempunyai lebar = 16,5 m,

lebar efektif = 8 m = 26,25 feet,

terdapat 2 jalur, dengan lebar 1 jalur = 13 feet.

- Jalan A.M. Bangadi

mempunyai lebar = 9,3 m,

lebar efektif = 9,3 m = 30,51 feet,

terdapat 2 jalur, dengan lebar 1 jalur = 15 feet.

- Jalan Mangkubumi

mempunyai lebar = 13 m,

lebar efektif = 7 m = 22,97 feet,

terdapat 2 jalur, dengan lebar 1 jalur = 11 feet.

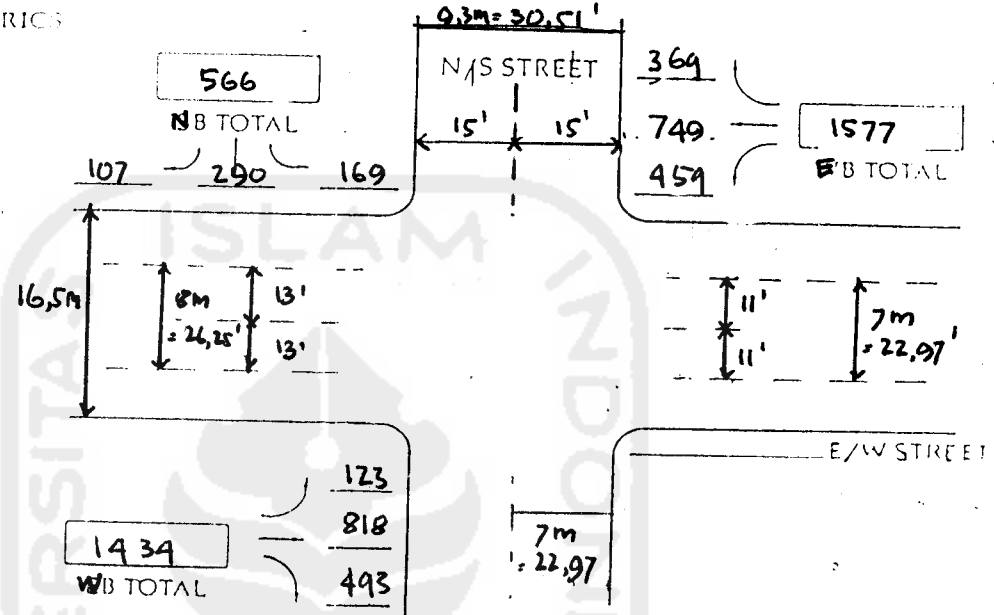


SIGNALIZED INTERSECTIONS

INPUT WORKSHEET

Intersection: TUGU Date: 1991  
 Analyst: UKASJAH.WC & RETNO.P Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other  
 Project No.: 1/HCM-1985 City/State: YOGYAKARTA

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

| Approach | Grade (%) | % HV | Adj. Pkg. Lane |                | Buses (N <sub>b</sub> ) | PHF  | Conf. Peds. (peds./hr) | Pedestrian Button |             | Arr. Type |
|----------|-----------|------|----------------|----------------|-------------------------|------|------------------------|-------------------|-------------|-----------|
|          |           |      | Y or N         | N <sub>m</sub> |                         |      |                        | Y or N            | Min. Timing |           |
| EB       | 0         | -    | N              | -              | -                       | 0,99 | 50                     | N                 | 17,53       | 3         |
| WB       | 0         | -    | N              | -              | -                       | 0,92 | 50                     | N                 | 14,66       | 3         |
| NB       | 0         | -    | N              | -              | -                       | 0,93 | 50                     | N                 | 11,63       | 3         |
| SB       | 0         |      |                |                |                         |      |                        |                   |             |           |

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>b</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds: Conflicting peds./hr  
 Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-5

PHASING

| Diagram | Timing               | Y+R                  | Y+R                  | Y+R            | Y+R            | Y+R            | Y+R            | Y+R            |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | C = 14<br>Y + R = 24 | C = 25<br>Y + R = 63 | C = 40<br>Y + R = 98 | C =<br>Y + R = | C =<br>Y + R = | C =<br>Y + R = | C =<br>Y + R = | C =<br>Y + R = |

Protected turns (solid arrow) Permitted turns (dashed arrow) Pedestrian (dotted line) Cycle Length 98 Sec

$G_p = 7,0 + (W/400) - y$

JLN. DIPONEGORO :  $7,0 + (54,13/4,00) - 3 = 17,53$   
 JLN. SUDIRMAN :  $7,0 + (42,65/4,00) - 3 = 14,66$   
 JLN. AM. SANGAJI :  $7,0 + (30,51/4,00) - 3 = 11,63$

### Perhitungan Penyesuaian Volume

Mengatur penyesuaian volume pada lembar kerja.

Volume jam pada 15 menit jam puncak yang terjadi dimasukkan kolom 3, sedangkan PHF dimasukkan kolom 4.

- Aliran kendaraan masing-masing arah (kolom) didapat dengan cara membagi kolom 3 dengan kolom 4 ( $v_p / PHF$ ).
- Kolom 6 adalah pengelompokan jalur.
- Kolom 7 adalah gerakan aliran kendaraan perjam pada grup jalur (kelompok jalur =  $V_g$ ).
- Kolom 8 diisi dengan jumlah jalur.
- Kolom 9 diisi dengan faktor manfaat ( $U$ ) dan ditentukan dari tabel 9-4 (HCM-1985).
- Hitungan penyesuaian gerakan volume kendaraan perjam  $V$  dengan cara kolom 7 ( $V_g$ ) dikalikan faktor manfaat ( $U$ ).
- Tentukan proporsi kendaraan belok kiri dan kanan masing-masing jalan dan masukkan kolom 11.  $L_T/V_g$  dan  $R_T/V_g$ .

### Penyesuaian (modul) Standart kejenuhan aliran.

Lembar kertas kerja standart kejenuhan aliran terlihat pada gambar 3.3.

- Kelompok jalur jalan ditunjukkan pada kolom 2.
- Kolom 3 diisi dengan standart kejenuhan aliran yang ideal dari tiap-tiap kelompok jalan dan nilainya selalu 1000 gpp hgp1.
- Faktor lebar jalur  $f_w$  dipilih berdasarkan tabel 9-5 (HCM 1985),



Jalan Sudirman lebar 1 jalur = 11 feet, maka  
 $f_w = 0,97$ .

Jalan Diponegoro lebar 1 jalur = 13 feet, maka  
 $f_w = 1,03$ .

Jalan A.M. Sangaji lebar 1 jalur = 15 feet, maka  
 $f_w = 1,10$ .

- Faktor kendaraan berat  $f_{bv}$  dipilih berdasarkan tabel 9-6 (HCM 1985). Pada jalan tersebut % "Heavy Vehicles" = 0, maka faktor kendaraan berat = 1, begitu juga untuk % "Grade" = 0, maka pada tabel 9-7 (HCM 1985) diperoleh faktor kualitas jalan = 1 masing-masing dimasukkan kolom 6 dan kolom 7.

Faktor kendaraan yang berhenti  $f_p$  dapat dipilih dari tabel 9-8 (HCM 1985). Pada ujung-ujung persimpangan terdapat kendaraan yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang. Karena tidak ada angka yang tepat untuk jumlah kendaraan yang berputar dengan tabel yang tersedia, maka diinterpolasi terlebih dahulu. Hasilnya dimasukkan kolom 8.

- Faktor bis yang melambatkan  $f_{bb}$  diambil = 1, karena pada kenyataannya tidak terjadi, faktor ini dipilih dari tabel 9-9 (HCM 1985), kemudian dimasukkan kolom 9.

- Faktor tipe daerah  $f_a$  dipilih dari tabel 9-10 (HCM 1985) persimpangan ini terletak di daerah pusat perbelanjaan/pertokoan dan kebudayaan, oleh karena itu faktor tipe daerah dipilih = 0,8, kemudian dimasukkan kolom 10.

- Faktor belok kiri FLT dipilih berdasarkan sifat dan keadaan kendaraan yang membelok kekiri. Kendaraan yang membelok kiri adalah menerus dan diperbolehkan yang mana terjadi konflik dengan "Pedestrian". Oleh karena itu dipilih tabel 9-11 kotak 5 (tabel 9-11 diambil dari HCM 1985, dengan sifat gerakan kendaraan yang berlawanan di Indonesia). Tabel 9-11 disesuaikan di Indonesia dengan penambahan belok kiri (LT) di Indonesia dan belok kanan (RT) pada tabel HCM 1985.

Hasil perhitungan ini dimasukkan pada kolom 11.

- Faktor belok kanan FRT dipilih berdasarkan sifat keadaan kendaraan yang membelok kekiri. Keadaan yang membelok kekanan adalah kendaraan yang dilindungi terhadap arus kendaraan dari depan, namun terjadi konflik dengan pejalan kaki yang menyeberang jalan. Jadi termasuk kelompok kendaraan yang diperbolehkan konflik hanya terjadi dengan pejalan kaki. Oleh karena itu dipilih tabel 9-11 kotak 5 (sama seperti faktor belok kiri).

Hitung penyesuaian kejenuhan aliran (S) dengan cara mengalikan kejenuhan aliran ideal (kolom 8) dengan semua faktor-faktor yang ada dan dimasukkan kolom 12.

S = N . lw . fbv . fg . fbb . fa . FRT . FLT



## Modul ( Penyesuaian ) Analisa Kapasitas

Lembar kertas kerja penyesuaian analisa kapasitas terlihat pada gambar 3.4. Pada penyesuaian ini, rasio aliran diperhitungkan dengan kebutuhan kembalinya waktu isyarat yang ditentukan untuk tersedianya kembali waktu hijau.

Nilai waktu, kapasitas dan rasio  $v/c$  pada setiap kelompok jalan yang mungkin dihitungnya.

Hasil-hasil perhitungan terdahulu seperti penyesuaian volume dimasukkan kolom 3 dan penyesuaian koefisien aliran dimasukkan kolom 4.

- Rasio aliran :  $v/c$  dimasukkan kolom 5.
- Rasio waktu hijau :  $g/C$  dimasukkan kolom 6.
- Kapasitas dihitung dengan menggunakan rumus:  $C = 3600 \cdot g/C$ , hasilnya dimasukkan kolom 7.
- Hitung rasio  $\rho$  ( $v/c$ ), yang hasilnya terlihat pada tabel 3 sebagai berikut :
  - \* Pendekatan (BB)  $v/c = 1,39$
  - \* Pendekatan (WB)  $v/c = 1,33$
  - \* Pendekatan (NE)  $v/c = 1,23$

Untuk pendekatan simpang BB dan WB large  $v/c > 1$ , hal ini menunjukkan bahwa simpangan tersebut terjadi kemacetan-kemacetan aktual dan potensial, kondisi ini memerlukan perbaikan.



## Modul ( Penyesuaian ) Tingkat Manfaat

Modul tingkat manfaat terdapat pada lembar kelas kerja pada gambar 2.5. Pada persimpangan tingkat manfaat ditandai oleh berapa lamanya waktu penundaan yang terjadi.

Waktu penundaan pertama dihitung dari waktu pertama dengan menggunakan rumus :

$$d_1 = 0,38 \cdot C \cdot (1 - g/C)^2 / [1 - (g/C) \cdot (x) ]$$

hasil perhitungan terlihat pada kolom 6.

Waktu penundaan kedua diperhitungkan dari waktu kedua dengan rumus :

$$d_2 = 173 \cdot x^2 \cdot [ (x-1) + x \cdot (x-1)^2 + 16 \cdot x / (x-1) ]$$

Penundaan pemberhentian rata-rata, adalah jumlah  $d_1 + d_2$  dikalikan dengan faktor gerak maju.

Hasilnya :

Penundaan EB

$$\begin{aligned} - d_1 &= 0,38 \cdot 99 \cdot (1 - 0,408)^2 / [1 - (0,408 \cdot 1,39)] \\ &= 30,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - d_2 &= 173 \cdot 1,39^2 \cdot x \\ &\quad [ (1,39 - 1) + x \cdot (1,39 - 1)^2 + 16 \cdot 0,001 \cdot 1,39 ] \\ &= 138 \end{aligned}$$

Jadi Penundaan pemberhentian rata-rata

$$= (30,15 + 138) \cdot 0,85 = 142,92 \text{ jam/veh.}$$

Penundaan WE

$$\begin{aligned} - d_1 &= 0,38 \cdot 99 \cdot (1 - 0,357)^2 / [1 - (0,357 \cdot 1,33)] \\ &= 29,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - d_2 &= 173 \cdot 1,33^2 \cdot x \\ &\quad [ (1,33 - 1) + x \cdot (1,33 - 1)^2 + 16 \cdot 0,001 \cdot 1,33 ] \\ &= 118 \end{aligned}$$

Jadi Penundaan pemberhentian rata-rata

$$= (29,32 + 113) \cdot 0,95 = 125,22 \text{ sec/veh.}$$

Penundaan NB

$$= d_1 = 0,38 \cdot 0,95 \cdot (1 + 0,143)^3 / 11 + (0,143 \cdot 1,23) 1$$

$$= 0,33,19 \text{ s}$$

$$= d_2 = 173 \cdot 1,23^4 \cdot x$$

$$\left\{ (1,23 + 1) + \left[ (1,23 + 1) + 10 \cdot 0,0021 \right] \right\}$$

$$140$$

Jadi Penundaan pemberhentian rata-rata

$$= (0,33,19 + 140) \cdot 0,95 = 147,21 \text{ sec/veh.}$$



LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET

| Lane Group |                           | First Term Delay |                      |                           |                                     | Second Term Delay                |                                     |                                       |   | Total Delay & LOS             |                               |                          |
|------------|---------------------------|------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| ①<br>Appr  | ②<br>Lane Group Movements | ③<br>v/c Ratio X | ④<br>Green Ratio g/C | ⑤<br>Cycle Length C (sec) | ⑥<br>Delay d <sub>1</sub> (sec/veh) | ⑦<br>Lane Group Capacity c (vph) | ⑧<br>Delay d <sub>2</sub> (sec/veh) | ⑨<br>Progression Factor PF Table 9-13 | ⑩<br>Lane Group Delay (sec/veh) (⑥+⑧) × ⑨ | ⑪<br>Lane Group LOS Table 9-1 | ⑫<br>Approach Delay (sec/veh) | ⑬<br>Appr. LOS Table 9-1 |
| EB         |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
|            |                           | 1,39             | 0,428                | 98                        | 30,15                               | 1189                             | 138                                 | 0,85                                  | 142,93                                    | F                             | 142,93                        | F                        |
|            |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
| WB         |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
|            |                           | 1,33             | 0,357                | 98                        | 29,32                               | 1132                             | 118                                 | 0,85                                  | 125,22                                    | F                             | 125,22                        | F                        |
|            |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
| NB         |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
|            |                           | 1,23             | 0,198                | 98                        | 33,19                               | 484                              | 140                                 | 0,85                                  | 147,21                                    | F                             | 147,21                        | F                        |
|            |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
| SB         |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
|            |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |
|            |                           |                  |                      |                           |                                     |                                  |                                     |                                       |   |                               |                               |                          |

Intersection Delay 186 sec/veh

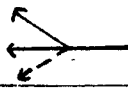


Intersection LOS F (Table 9-1)

$$= \frac{(1656 \times 143) + (1506 \times 239) + (594 \times 173)}{(1656 + 1506 + 594)}$$

$$= 186$$



CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

| LANE GROUP |   | ①<br>Adj. Flow Rate<br>v<br>(vph) | ②<br>Adj. Sat. Flow Rate<br>s<br>(sphg) | ③<br>Flow Ratio<br>v/s<br>③ ÷ ② | ④<br>Green Ratio<br>g/C | ⑤<br>Lane Group Capacity<br>c<br>(vph)<br>④ × ⑤ | ⑥<br>v/c Ratio<br>X<br>③ ÷ ⑤ | ⑦<br>Critical ?<br>Lane Group |
|------------|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------|---|------------------------------|-------------------------------|
| ⑧<br>APPL  | ⑨<br>Lane Group Movements   |                                   |   |                                 |                         |   |                              |                               |
| EB         |    | 1656                              | 2914                                    | 0,568                           | 0,408                   | 1189  | 1,39                         | ✓                             |
|            |   |                                   |   |                                 |                         |   |                              |                               |
| WB         |    | 1506                              | 3170                                    | 0,475                           | 0,357                   | 1132  | 1,33                         | ✓                             |
|            |   |                                   |   |                                 |                         |   |                              |                               |
| NB         |  | 594                               | 3386                                    | 0,175                           | 0,143                   | 484   | 1,23                         | ✓                             |
|            |   |                                   |   |                                 |                         |   |                              |                               |
| SB         |   |                                   |   |                                 |                         |   |                              |                               |
|            |   |                                   |   |                                 |                         |   |                              |                               |

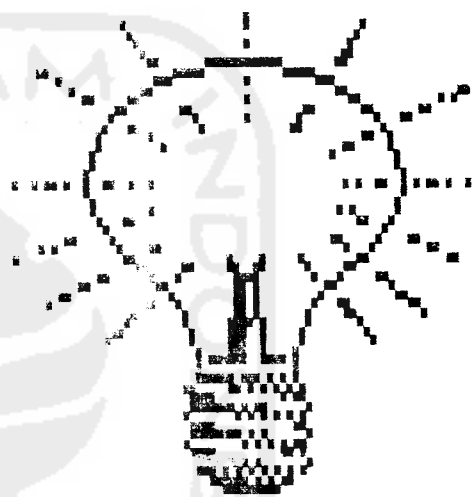
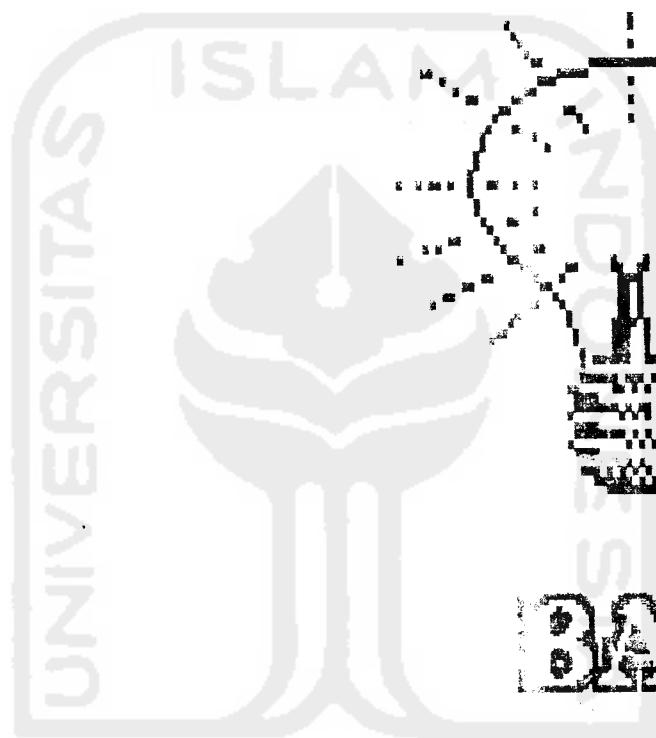
Cycle Length, C 98 sec

$\Sigma (v/s)_{..} = \underline{1,218}$

Lost Time Per Cycle, L \_\_\_\_\_ sec

$$X_{..} = \frac{\Sigma (v/s)_{..} \times C}{C - L} = \frac{1,218(98)}{98 - L} = 1,231$$

JUMLAH RASIO ARUS JALUR KRITIS UNTUK PORSIMPANGAN.  
 = 0,568 + 0,475 + 0,175 = 1,218



## **BAB III**

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ

## **PEMBENTARAN AWASALAH**

## BAB III

### PEMECAHAN MASALAH

#### 3.1. Umum

Persimpangan ber"Traffic Light" merupakan salah satu dari lokasi-lokasi paling kompleks dalam sistim lalu-lintas. Analisis persimpangan ber"Traffic Light" harus mempertimbangkan berbagai macam kondisi yang ada, meliputi jumlah dan distribusi gerakan lalu-lintas, komposisinya, karakteristik geometri dan perincian penundaan persimpangan.

Masalah lalu-lintas yang muncul di persimpangan suatu jalan kenyataannya tidak terlepas dari suatu jaringan lalu-lintas secara keseluruhan, sehingga pemecahan masalahnya pun harus menyeluruh pula, dan dalam hal ini akan memerlukan suatu perencanaan jangka panjang. Pemecahan jaringan lalu lintas secara keseluruhan untuk jangka panjang diartikan sebagai suatu usaha pemecahan yang bertahap.

Bertolak dari pembatasan masalah dan rumusan masalah pada analisa kapasitas, maka pemecahan masalah yang di usulkan merupakan suatu usaha untuk memperbaiki tingkat pelayanan jalan Sudirman, jalan Diponegoro, jalan A.M. Sangaji dan jalan Mangkubumi beserta persimpangannya. Untuk badan jalan, tingkat pelayanan yang terjadi ditandai dengan kemampuan (kapasitas) jalan tersebut untuk menampung volume lalu-lintas yang ada, sedangkan untuk persimpangan tingkat pelayanannya ditandai dengan waktu penundaan yang terjadi. Yang dimaksud dengan penundaan adalah salah satu ukuran tidak efisiennya dalam pengoperasian

kendaraan yang dapat membangkitkan emosionalitas pengemudi, seperti kejengkelan dan frustrasi. Usaha pendekatan yang akan dilakukan untuk memperbaiki, atau meningkatkan tingkat pelayanan dilakukan dengan:

1. Pendekatan pembatasan ("Restrictive Approach").
2. Pendekatan konstruksi ("Construction Approach").

### 3.2. Pendekatan Pembatasan ("Restrictive Approach")

Yang dimaksud dengan pendekatan pembatasan adalah upaya untuk memecahkan lalu-lintas dengan cara memberikan batasan-batasan atau peraturan-peraturan sehingga tercipta ketertiban, ketertaturan dan pada batas-batas tertentu dapat melancarkan arus lalu-lintas. Termasuk dari bagian pendekatan pembatasan antara lain: pengalasan rambu-rambu lalu-lintas, pengaturan dan arah lalu-lintas, mengefektifkan sarana-sarana lalu-lintas yang telah ada dan lain-lain. Hal ini dapat dibagi dalam dua bahasa pekok, yaitu "Traffic Control" dan efisiensi dari persimpangan jalan.

#### 3.2.1. Traffic Control

Yang dimaksud dengan "Traffic Control" adalah suatu upaya untuk menciptakan lalu-lintas yang tertib dan teratur sehingga dapat menimbulkan rasa aman dan nyaman bagi pemakai jalan sesuai dengan tingkat pelayanan yang dikehendaki. "Traffic Control" didalam mencapai tujuannya menggunakan alat-alat bantu, antara lain: rambu-rambu lalu-lintas, "Traffic Light" dan tidak kalah pentingnya petugas lalu-lintas.

Dalam pendekatan pembatasan, "Traffic Light" akan

dibahas lebih lanjut karena besar peranannya di dalam mengatur arus lalu-lintas pada persimpangan persimpangan jalan.

"Traffic Light" yang dipakai pada persimpangan-persimpangan jalan, khususnya jalan Sudirman adalah peralatan kontrol type "Pretime Operation" yaitu pengoperasian dengan penentuan waktu sebelumnya. Dalam pengoperasian ini panjang putaran, fase, waktu hijau dan interval perubahan telah diatur sebelumnya.

Pengaturan fase pada suatu persimpangan adalah mutlak diperlukan. Pengaturan fase pada suatu persimpangan haruslah dengan memperhatikan adanya jalur kritis yang terjadi. Kemungkinan beberapa kondisi "Traffic Light" yang perlu dibawah/diatur kembali adalah:

1. Suatu jaringan persimpangan jalan yang mempunyai panjang putaran ("Cycle Time") dan atau penentuan waktu penundaan tidak memadai untuk memenuhi permintaan yang ada atau yang diproyeksikan dapat menyebabkan beberapa kelompok jalur kritis akan kelewat jenuh.
2. Jika  $v/c$  kritis ada yang  $> 1$ , sedang yang lainnya  $\leq 1$ , ini menandakan bahwa waktu hijau pada umumnya tidak merata.

Hal-hal tersebut diatas memerlukan penataan kembali, "Traffic Light", oleh karena itu usaha untuk mengetahui kondisi diatas dan memperbaikinya adalah termasuk sebagai bagian usaha pemecahan yang akan dibicarakan pada sub

bab selanjutnya.

### 3.2.2. Efisiensi dari Jalan

Pengertian efisiensi adalah mendaya gunakan sesuatu hal secara maksimal sehingga memperoleh ketepatangunaan yang tinggi. Efisiensi dari jalan dimaksudkan sebagai pndayagunaan secara maksimal potensi yang ada dengan sasaran ketepatangunaan yang tinggi.

### 3.3. Pendekatan Konstruksi ("Contruction Approach")

Jika tingkat pelayanan jalan tidak dapat diperbaiki dengan pendekatan pembatasan sampai pada tingkat pelayanan yang dikehendaki, maka pendekatan konstruksi harus segera dilakukan.

Pendekatan konstruksi yang dilakukan pada umumnya adalah dengan penambahan lajur atau dengan kata lain melaksanakan pelebaran jalan. Selain penambahan lajur untuk pendekatan konstruksi ini dilakukan usaha-usaha lainnya seperti dibawah ini:

#### 3.3.1. Fasilitas Parkir

Masalah parkir hampir selalu sering menjadi masalah dengan berkembangnya suatu tempat atau kawasan. Apabila suatu tempat berkembang menjadi kawasan pertokoan/pasar, maka kegiatan parkirpun akan meningkat. Setiap pemilik kendaraan menginginkan memarkir kendaraannya dekat dengan tempat tujuannya.

Untuk kegiatan parkir sepanjang jalan Mangkubumi dilihat dari tujuannya dapat dibagi atas berbagai tujuan:

1. Orang yang ingin berbelanja di toko.
2. Orang/kendaraan yang ingin melakukan bongkar muat barang.
3. Kendaraan yang ingin menaikkan atau menurunkan penumpang.
4. Agen-agen bus malam/travel.
5. Orang yang akan menonton film.

Dilihat dari jenis kendaraan yang bongkar muat di Jalan Mangkubumi dapat dikategorikan dalam dua hal:

1. Kendaraan truk berat dan ringan.
2. Kendaraan Colt box.

Oleh karena itu dengan tetap mengingat keterbatasan ruang akan dicari suatu pemecahan terbaik untuk mengatasi kebutuhan parkir disepanjang jalan Mangkubumi. Yang berlaku sekarang dan dapat pula menampung kebutuhan parkir masa depan.

Beberapa bentuk pemecahan fasilitas parkir yang perlu dipertimbangkan:

1. "Surface Car Park"

Adalah parkir lapangan terbuka. Taman parkir ini memerlukan tanah yang cukup luas.

2. Parkir gedung ("Multi-Stories Car Park")

Ruang tidak luas tetapi pembangunannya sangat mahal.

Terutama untuk daerah pasar yang sangat padat.

3. "On Street Parking"

Parkir yang dilakukakan ditepi sepanjang jalan.

Usulan pemecahan masalah parkir dipilih alternatif "On Street Parking", hal ini mengingat pembukaan parkir baru dengan mengambil ruang kosong/trotoar untuk dijadikan tempat parkir tanpa melupakan

membuat trotoar untuk pejalan kaki, juga dengan memanfaatkan jalur lambat yang ada searah jalur.

Langkah-langkah yang perlu diambil dalam mengatasi kebutuhan parkir di persimpangan Tugu adalah sebagai berikut :

1. Jalur lambat diperlebar sehingga sebagian dari jalur lambat tersebut dapat dimanfaatkan untuk parkir kendaraan secara paralel (sebelah kiri jalan).
2. Kegiatan bongkar muat barang hanya diperbolehkan pada jam 21<sup>00</sup> WIB - 05<sup>00</sup> WIB.
3. Di tempat-tempat tertentu pada jalan A.M. Sangaji, jalan Mangkubumi, jalan Sudirman dan jalan Diponegoro dibuat halte-halte untuk turun naik penumpang.

#### 3.4. Analisa Persimpangan dan Perencanaan Untuk Tahun 2018

Pada pembahasan yang telah lalu tingkat pelayanan pada Jalan Mangkubumi, Jalan Sudirman, Jalan A.M. Sangaji Jalan Diponegoro dan persimpangannya sudah tidak memadai lagi. Untuk itu diperlukan adanya pembenahan dan perbaikan.

Jalan jalan yang tersebut tadi merupakan jalan di perkotaan (urban) menuntut adanya tingkat pelayanan C, oleh karena itu diperlukan usaha-usaha pembenahan dan perbaikan sebagai berikut:

1. Perencanaan jalur dan parkir.
2. Pembuatan median-median.
3. Perencanaan dan penataan "Traffic Light".

Masa perencanaan pada tahun 1991, masa pelaksanaan 2 tahun yaitu tahun 1991 - 1993,



umur rencana adalah 25 tahun dari tahun 1993 - 2018

#### 1. Perencanaan Jalur dan Parkir

Untuk jalan-jalan yang mempunyai lalu-lintas padat, apalagi arus lalu lintas tidak bermotornya tinggi, maka usaha pemecahannya dilakukan dengan memisahkan antara arus kendaraan bermotor (arus cepat) dan arus kendaraan tak bermotor (arus lambat).

Dengan adanya pemisahan jalur ini diharapkan adanya perbaikan dalam gerak maju pada saat lampu hijau dan tingkat kecepatan yang terjadi diharapkan dapat tingkat kecepatan rencana yang diinginkan.



### 3.4.1. Analisa Persimpangan dengan Metoda Gerakan Kritis ("Critical Movement Analysis")

#### Langkah 1 : Identifikasi Geometri Jalur

Tetapkan konfigurasi jalur dan bentuk geometri dari persimpangan yang ada pada setiap jalan pendekat (approach).

#### Langkah 2 : Identifikasi Volume Lalu-lintas

Tetapkan volume lalu-lintas jam rencana atau lalu-lintas yang ada, atau lalu-lintas yang telah dianalisa/diramalkan yang diidentifikasi dalam kendaraan per jam. Volume kendaraan arah lurus, belok kanan dan belok kiri untuk masing-masing jalan pendekat (approaches) dari persimpangan diidentifikasi.

Langkah 3 : Identifikasi Fase Lampu Sinyal Persimpangan

Tetapkan fase pergantian arus lalu-lintas dari tiap jalan pendekat dalam setiap siklus, yang digunakan dalam analisis.

#### Langkah 4 : Kontrol terhadap arus belok kanan

- a. Menetapkan panjang waktu siklus antara 50 detik sampai dengan maksimum, tidak boleh lebih besar dari 120 detik (2 menit). Atau 30 - 70 kali perubahan setiap jam.
- b. Menentukan kapasitas belok kanan pada setiap kali saat perubahan lampu.

Besaran ini adalah 2 (dua) kendaraan setiap siklus pergantian lampu atau 60 - 140 kendaraan setiap jam.

c. Menentukan besarnya G/C (perbandingan lampu hijau + kuning dengan panjang waktu siklusnya pada setiap jalan pendekat ("Approach")).

d. Mencatat jumlah kendaraan dari arah yang berlawanan yang berpapasan dengan kendaraan belok kanan dari jalan pendekat yang ditinjau pada fase yang sama.

e. Menentukan kapasitas kendaraan yang berbelok kekanan selama interval lampu hijau dengan rumus :

$$V_k = (G/C) * 1200 - V_o$$

dimana :

$V_k$  = kapasitas kendaraan berbelok kekanan yang dapat menerobos lalu lintas yang berpapasan pada interval lampu hijau.

G/C = Ratio waktu lampu hijau juga termasuk lampu kuning dengan panjang waktu siklus untuk lalu-lintas dari arah lawan.

$V_o$  = Volume lalu-lintas dari arah lawan baik yang berpapasan, yang menerus/lurus maupun yang berbelok kiri.

- f. Menghitung kapasitas kendaraan yang berbelok kanan ( $b + e$ ).
- g. Mencatat volume kendaraan berbelok kanan yang ada / yang direncanakan.
- h. Membandingkan volume kendaraan yang berbelok kanan dan kapasitasnya, apakah  $g > f$  atau tidak.

Langkah 5 : Menentukan volume jalur

Volume lalu-lintas tiap jalur harus jelas pembelahannya. Apakah setiap jalur masing-masing jalan pendekat (approach) mempunyai fungsi melayani arah sendiri sendiri (kekiri-kekanan-menerus-kekanan) ataukah ada yang digabung. Apabila tidak terdapat jalur untuk kendaraan belok kanan maka volume kendaraan belok kanan besarnya satuan mobil penumpang (smp) harus dilalikan faktor smp sebagai terlihat pada tabel berikut.

Harga smp akibat pengaruh Kendaraan Belok Kanan

| <u>Belok Kanan yang diijinkan pada jalur Kanan dan Menerus</u> |  |         |         |         |         |
|--|--|---------|---------|---------|---------|
| 1. Tanpa fase belok  | Volume arah kanan<br>(dalam kendaraan/jam) | 0-220   | 300-599 | 600-999 | 1000- > |
|  | 1 kend. Belok Kanan =                      | 1,0 smp | 2,0 smp | 4,0 smp | 5,0 smp |
| 2. Dengan fase belok   | 1 kend. Belok kanan =                      | 1,2 smp |         |         |         |

Sehingga jumlah smp untuk jalur dengan arah gabungan (kanan dan menerus) merupakan penjumlahan keduanya dengan

penyesuaian faktor smg untuk kendaraan belok kanan. Untuk jumlah volume kendaraan yang menggunakan lebih dari 1 (satu) jalur, dibagi jumlah jalur untuk mendapatkan volume jalurnya.

Langkah 9 : Menentukan volume kritis

Untuk masing-masing fase lampu, dapat diidentifikasi jumlah volume kendaraan pada setiap jalur yang saling terjadi konflik. Untuk lampu (sinyal) 2 (dua) fase, "jumlah volume kendaraan terbesar dari kendaraan arah menerus (atau volume menerus + belok kiri jika tidak ada jalur belok kiri khusus) ditambah volume kendaraan belok kanan arah lawan" dapat dihitung. Untuk lampu sinyal "multifase" masing-masing fase yang tanpa konflik merupakan volume kritis masing-masing fase. Apabila ada jalur belok kiri khusus, apabila pada saat lampu merah diijinkan untuk jalan terus volume ini tidak dimasukkan dalam analisis, kecuali apabila jumlah volume yang diperhitungkan pada fase tersebut melebihi volume jalur arah lainnya. Apabila ada fase khusus untuk jalur belok kiri, maka volume ini diperhitungkan dalam analisis. Dalam format perhitungan terdapat Langkah 6a. digunakan analisis untuk sinyal 2 (dua)

fase. Sedangkan Langkah 6b. digunakan untuk analisis persimpangan dengan multifase.

Langkah 7 : Menentukan jumlah volume kritis

Jumlah dari masing-masing volume kritis setiap fase dari Langkah 6 merupakan jumlah volume kritis di persimpangan setiap jam.

Langkah 8 : Menentukan tingkat pelayanan pada persimpangan

Membandingkan jumlah volume kritis dengan volume pelayanan untuk tingkat pelayanan tertentu sebagai tertera pada tabel dibawah ini.

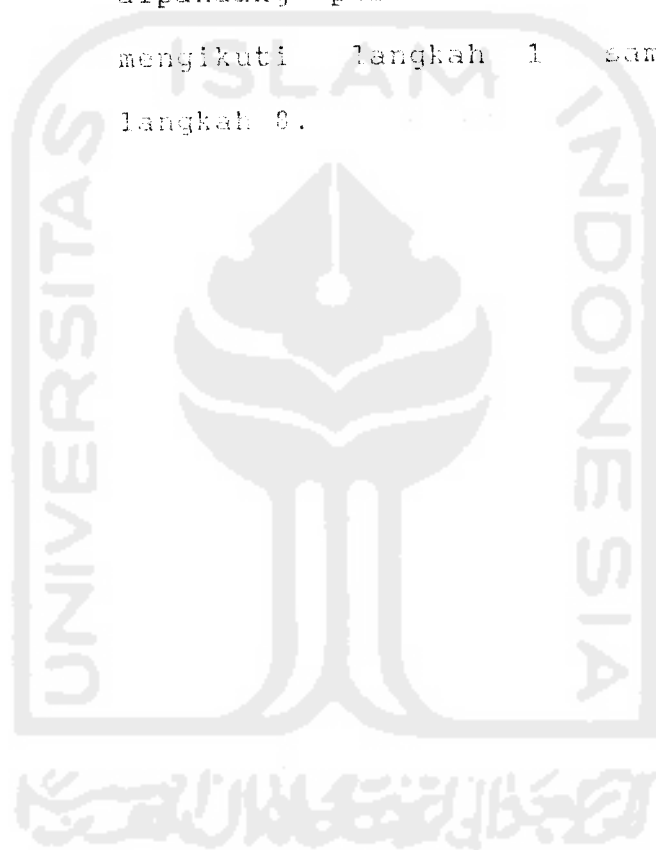
Rentang Tingkat Pelayanan

| Tingkat Pelayanan | Jumlah maksimum harga - harga kritis |        |           |
|-------------------|--------------------------------------|--------|-----------|
|                   | 2 FASE                               | 3 FASE | MULTIFASE |
| A                 | 900                                  | 855    | 825       |
| B                 | 1050                                 | 1000   | 965       |
| C                 | 1200                                 | 1140   | 1100      |
| D                 | 1350                                 | 1275   | 1225      |
| E                 | 1500                                 | 1425   | 1375      |
| F                 | Tidak dapat beroperasi               |        |           |

Dengan demikian tingkat pelayanan operasi persimpangan jalan akan dapat diidentifikasi.

### Langkah 9 : Perhitungan Ulang

Perhitungan ulang dilakukan, tergantung dari hasil perhitungan langkah 8. Perubahan yang dilakukan dimaksudkan untuk meningkatkan tingkat pelayanan seoptimal mungkin, dapat berupa pengaturan kembali fase dan kombinasi arah, dan perubahan geometri jika dipandang perlu. Prosedur perhitungan mengikuti langkah 1 sampai dengan langkah 8.



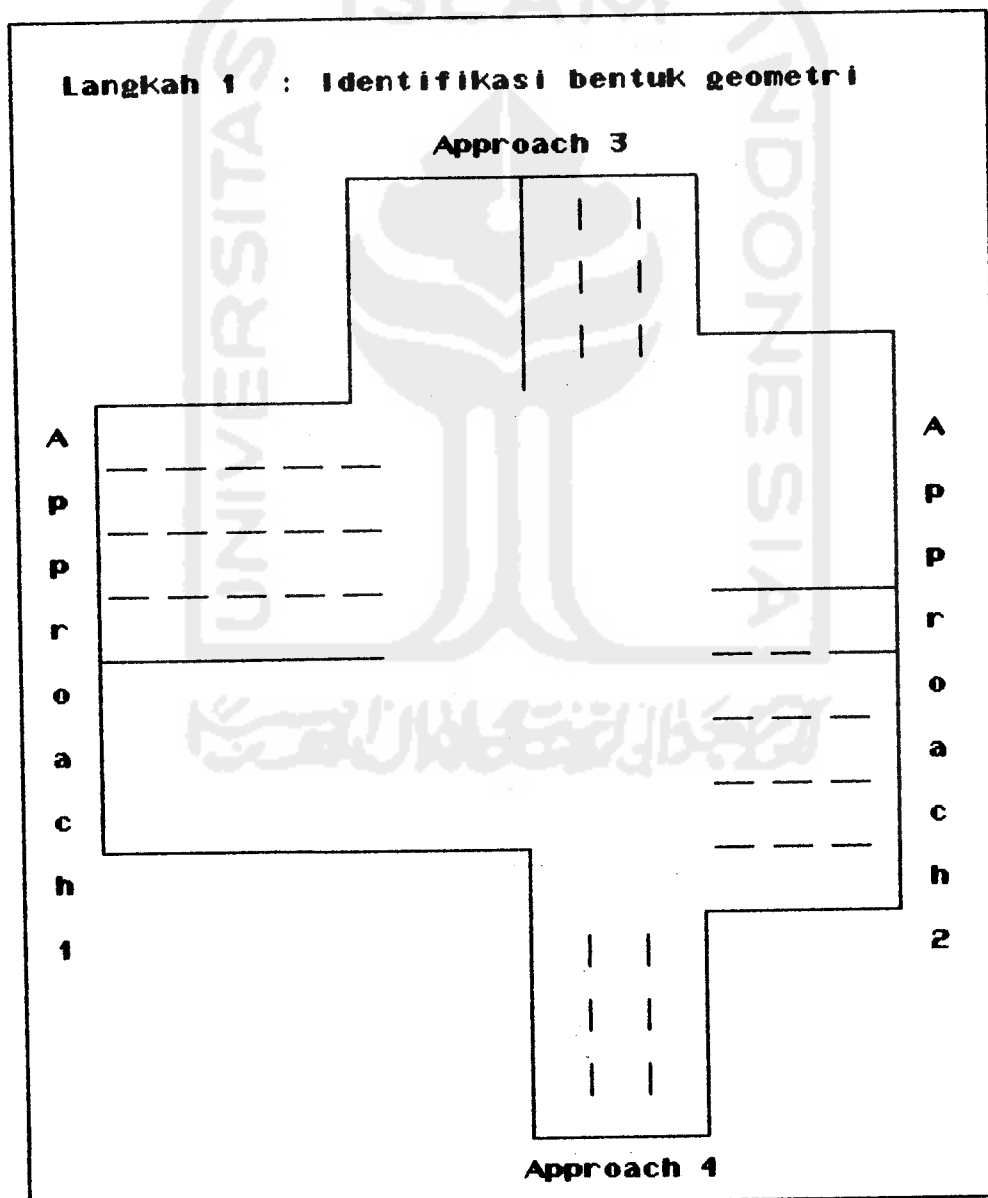
# ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERHITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

Langkah 1 : Identifikasi bentuk geometri





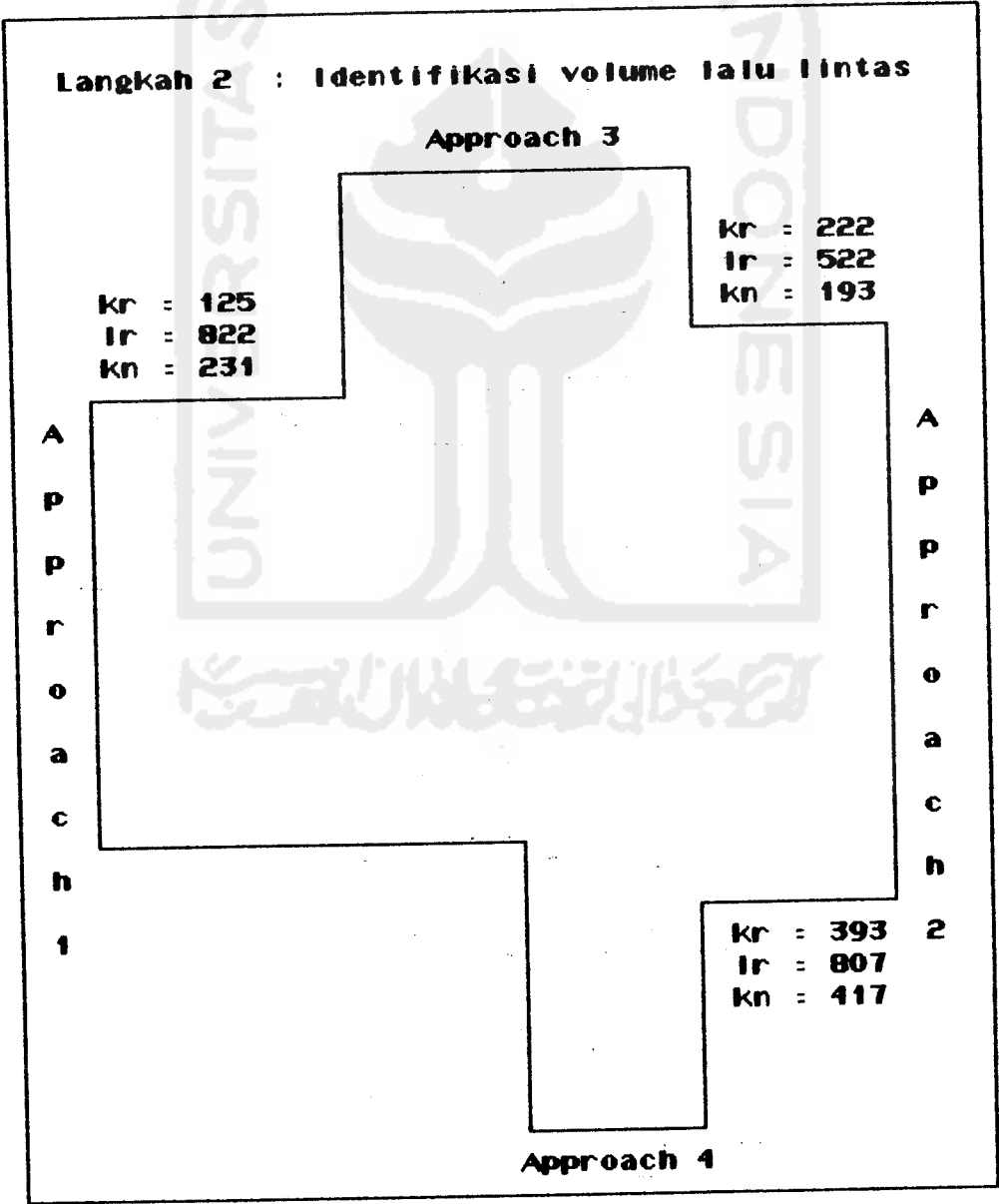
# ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERHITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

## Langkah 2 : Identifikasi volume lalu lintas



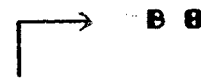
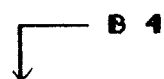
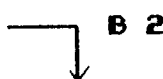
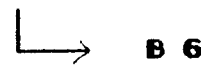
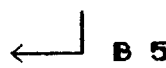
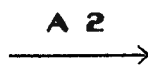
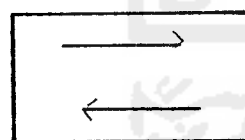
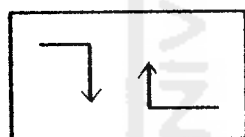
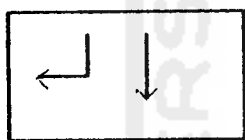
# ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERBITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

## Langkah 3 : Teliti fase lampu lalu lintas



## ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERBITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

**Langkah 1 : Periksa kendaraan belok kanan**

**Approach**

|   | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| a. Jumlah interval perubahan lampu tiap jam.                        |   |   |   |   |
| b. Kapasitas belok kanan selama interval perubahan dalam kend./jam. |   |   |   |   |
| c. Perbandingan G/C   |   |   |   |   |
| d. Volume dari arah lawan kend./jam.                                |   |   |   |   |
| e. Kapasitas belok kanan saat hijau dalam kend./jam.                |   |   |   |   |
| f. Kapasitas belok kanan ( b + e ) dalam kend./jam.                 |   |   |   |   |
| g. Volume belok kanan kend./jam.                                    |   |   |   |   |
| h. Apakah volume > kapasitas ( g > f ).                             |   |   |   |   |

3 fase

TIDAK ADA KONFLIK

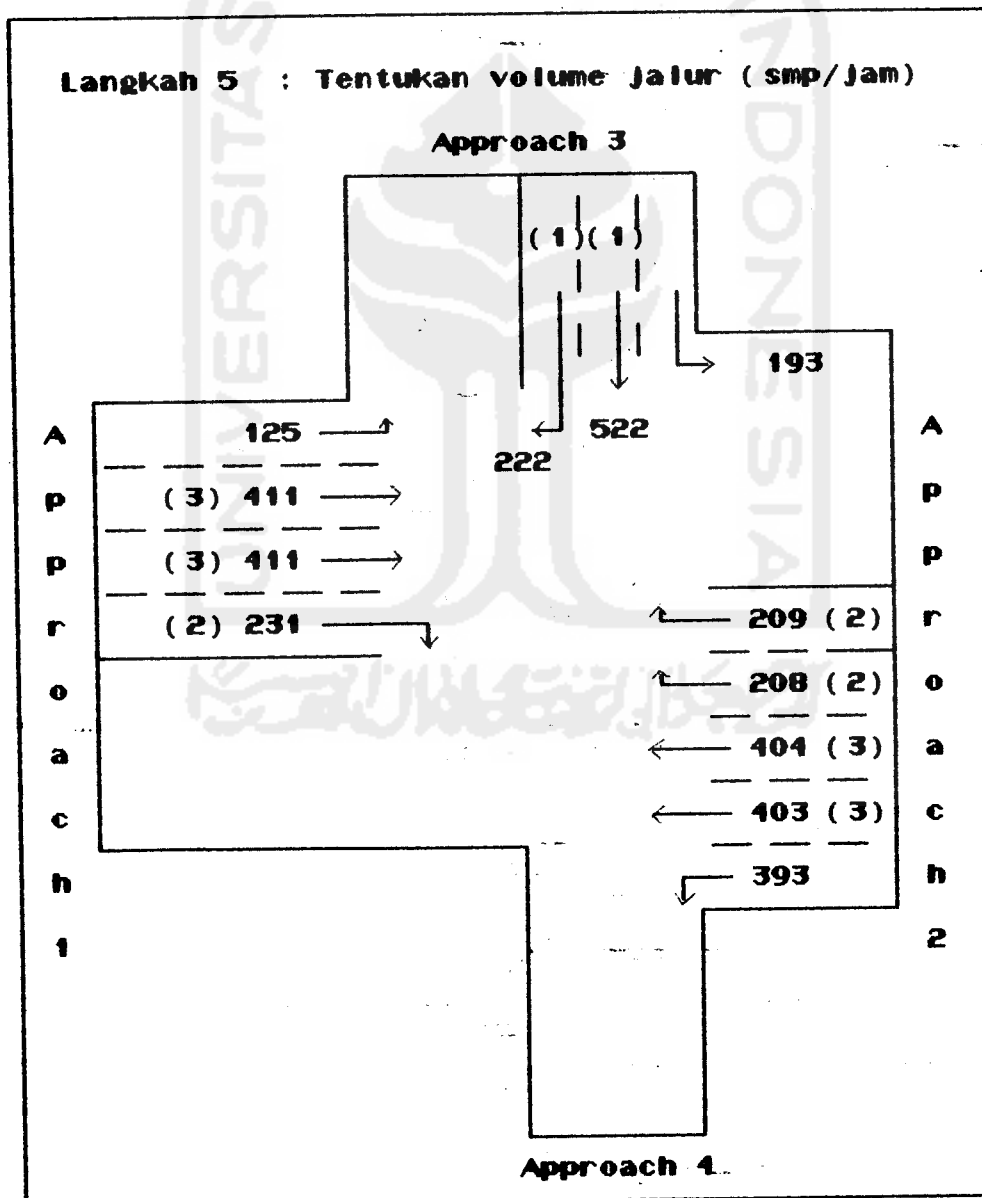
## ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERBITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

Langkah 5 : Tentukan volume jalur ( smp/jam)



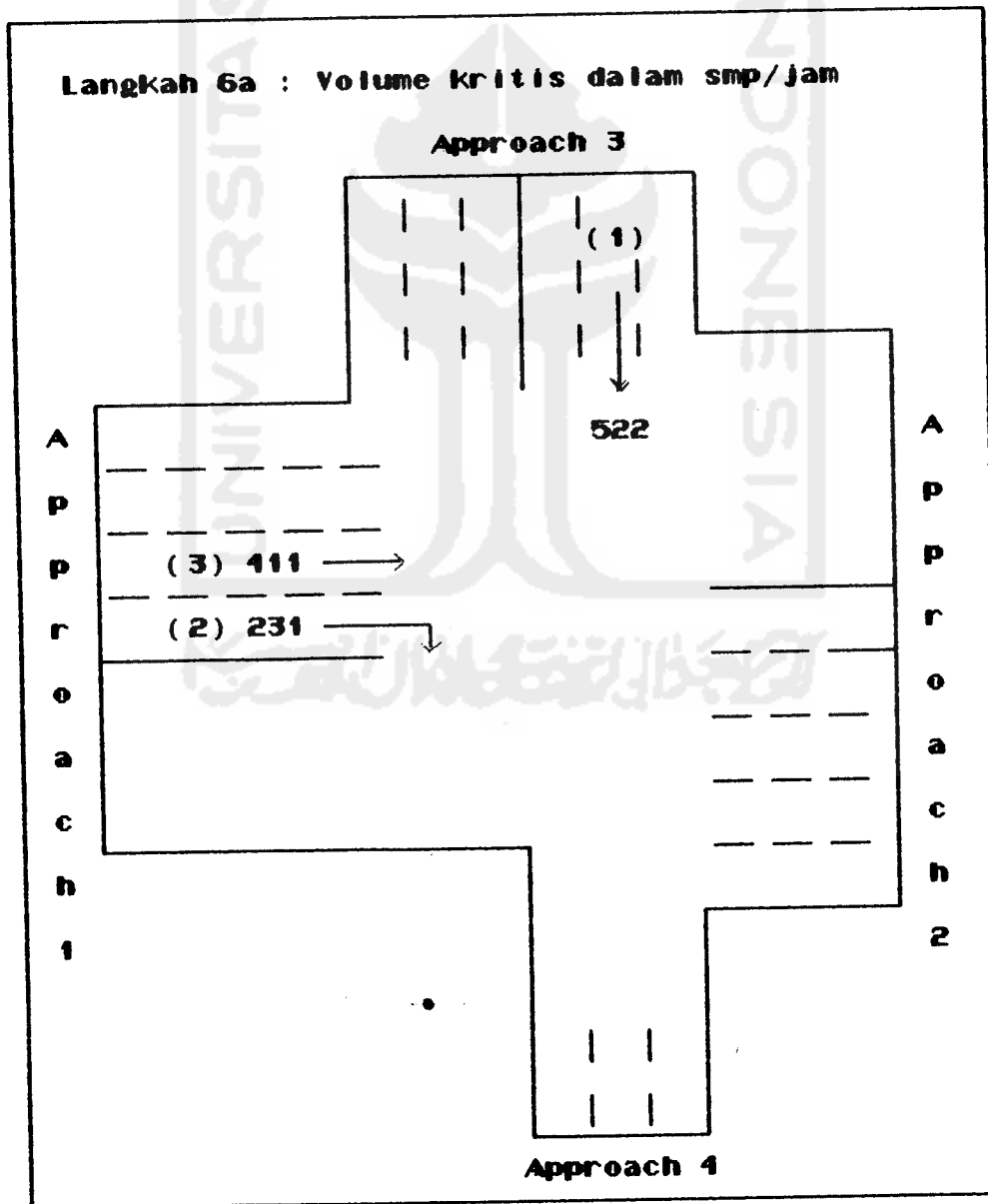
# ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERBITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

Langkah 6a : Volume kritis dalam smp/jam



## ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERHITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

**Langkah 6b : Pengaturan volume lalu lintas  
pada sinyal overlap multifase**

| Kemungkinan<br>kurva | Kemungkinan<br>volume<br>kend. dalam<br>smp / jam | Volume<br>yang terbawa<br>pada koef.<br>kendaraan | Pengaturan<br>volume<br>kend. dalam<br>smp / jam |
|----------------------|---|---|--|
| $A_3$                | 522   | -   | 522  |
| $A_2$                | 411   | -   | 411  |
| $B_2$                | 231   | -   | 231  |

$$\text{Rumus : } V_R = \frac{G}{C} \times 1200 - V_0$$

## **ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERHITUNGAN**

**PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA**

**PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN**

**WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00**

**Langkah 7 : Jumlah volume kritis**

$$522 + 411 + 231 = 1164 \text{ Kendaraan/Jam}$$

**Langkah 8 : Tingkat pelayanan di persimpangan**

**(bandingkan langkah 7 dengan tabel dibawah)**

**C**

**Langkah 9 : Perhitungan kembali**

**Tidak perlu / perlu**

**Perubahan geometrik tidak perlu**

**Perubahan lampu lalu lintas tidak perlu**

**Perubahan volume tidak perlu**

## ANALISIS GERAKAN KRITIS : ANALISIS PERANCANGAN FORM PERBITUNGAN

PERTEMUAN JALAN : TUGU JOGYAKARTA

PERMASALAHAN : MENGHITUNG TINGKAT PELAYANAN  
OPERASI PERSIMPANGAN YANG TELAH  
DITINGKATKAN

WAKTU RENCANA : PK 10.00 - 11.00

**Komentar :**

**Kendaraan tidak diperbolehkan parkir minimal  
pada radius 50 (lima puluh) meter dari per -  
simpangan.**

| Tingkat<br>Pelayanan | Jumlah maksimum<br>harga - harga kritis |        |           |
|----------------------|---|--------|-----------|
|                      | 2 FASE                                  | 3 FASE | MULTIFASE |
| A                    | 900                                     | 855    | 825       |
| B                    | 1050                                    | 1000   | 965       |
| C                    | 1200                                    | 1140   | 1100      |
| D                    | 1350                                    | 1275   | 1225      |
| E                    | 1500                                    | 1425   | 1375      |
| F                    | Tidak dapat beroperasi                  |        |           |

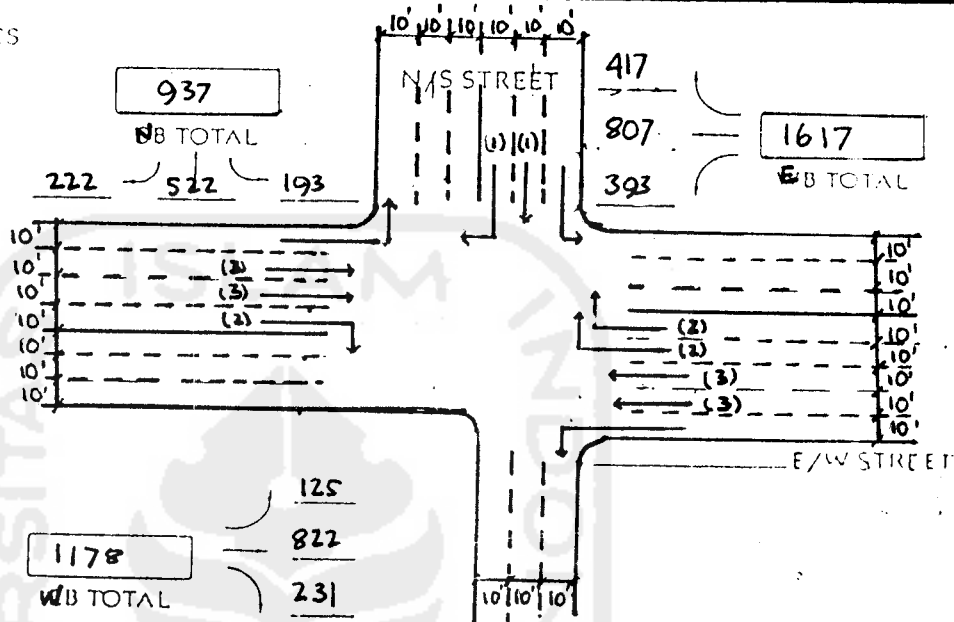


SIGNALIZED INTERSECTIONS

INPUT WORKSHEET

Intersection: TUGU Date: 2018  
 Analyst: UKASJAH.W.S.M RETNO.P Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other  
 Project No.: 2 / HCM-1985 City/State: YOGYAKARTA

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

| Approach | Grade (%) | % HV | Adj. Pkg. Lane |                | Buses (N <sub>b</sub> ) | PHF  | Conf. Peds. (peds./hr) | Pedestrian Button |             | Arr. Type |
|----------|-----------|------|----------------|----------------|-------------------------|------|------------------------|-------------------|-------------|-----------|
|          |           |      | Y or N         | N <sub>m</sub> |                         |      |                        | Y or N            | Min. Timing |           |
| EB       | 0         | -    | N              | -              | -                       | 0,99 | 50                     | N                 | 21,50       | 3         |
| WB       | 0         | -    | N              | -              | -                       | 0,92 | 50                     | N                 | 24,00       | 3         |
| NB       | 0         | -    | N              | -              | -                       | 0,93 | 50                     | N                 | 19,00       | 3         |
| SB       | 0         | -    |                |                |                         |      |                        |                   |             |           |

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr  
 N<sub>b</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds: Conflicting peds./hr  
 Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-5

PHASING

| Diagram              | Timing               | Timing               | Timing               | Timing          | Timing          | Timing          | Timing          | Timing          |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                      |                      |                      |                      |                 |                 |                 |                 |                 |
|                      | C = 32<br>Y + R = 60 | C = 18<br>Y + R = 74 | C = 27<br>Y + R = 65 | C =<br>Y + R =  | C =<br>Y + R =  | C =<br>Y + R =  | C =<br>Y + R =  | C =<br>Y - R =  |
| Protected turns      | Permitted turns      | Permitted turns      | Permitted turns      | Permitted turns | Permitted turns | Permitted turns | Permitted turns | Permitted turns |
| Cycle Length: 92 Sec |                      |                      |                      |                 |                 |                 |                 |                 |

$$Gp = 7,0 (w/4,00) - y$$

$$JLN. DIPONEGORO : 7,0 (70/4,00) - 3 = 21,50$$

$$JLN. SUDIRMAN : 7,0 (80/4,00) - 3 = 24,00$$

$$JLN. AM. SANGAJI : 7,0 (60/4,00) - 3 = 19,00$$





## SIGNALIZED INTERSECTIONS

| CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET |   |                                |                                      |                              |                      |  |                             |                     |
|-----------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|--|-----------------------------|---------------------|
| LANE GROUP                  |   | ①                              | ②                                    | ③                            | ④                    | ⑤  | ⑥                           | ⑦                   |
| ①                           | ② | Adj. Flow Rate<br>$v$<br>(vph) | Adj. Sat. Flow Rate<br>$s$<br>(vphg) | Flow Ratio<br>$v/s$<br>③ ÷ ④ | Green Ratio<br>$g/C$ | Lane Group Capacity<br>$c$<br>(vph)<br>⑤ × ⑥ | $v/c$ Ratio<br>$X$<br>③ ÷ ⑦ | Critical Lane Group |
| EB                          | ← | 897                            | 3013,2                               | 0,2977                       | 0,93                 | 2802   | 0,3201                      |                     |
|                             | ↶ | 463                            | 3013,2                               | 0,1537                       | 0,20                 | 603  | 0,7685                      |                     |
| WB                          | → | 982                            | 3013,2                               | 0,3260                       | 0,93                 | 2802   | 0,3505                      |                     |
|                             | ↷ | 251                            | 1506,2                               | 0,1666                       | 0,20                 | 301  | 0,8330                      |                     |
| NB                          | ↕ | 1109                           | 4519,8                               | 0,2454                       | 0,35                 | 1572   | 0,7055                      |                     |
|                             |   |                                |                                      |                              |                      |  |                             |                     |
| SB                          |   |                                |                                      |                              |                      |  |                             |                     |
|                             |   |                                |                                      |                              |                      |  |                             |                     |

Cycle Length,  $C$  92 sec

Lost Time Per Cycle,  $L$  5 sec

$\Sigma (v/s)_{ii} =$  1,1887

$X_c = \frac{\Sigma (v/s)_{ii} \times C}{C - L} = \frac{1,1887 \cdot (92)}{92 - 5}$

$= 1,202$

Jumlah rasio arus jalur kritis untuk Persimpangan ini =  
 $= 0,2977 + 0,1537 + 0,3260 + 0,1666 + 0,2454 = 1,1894$

LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET

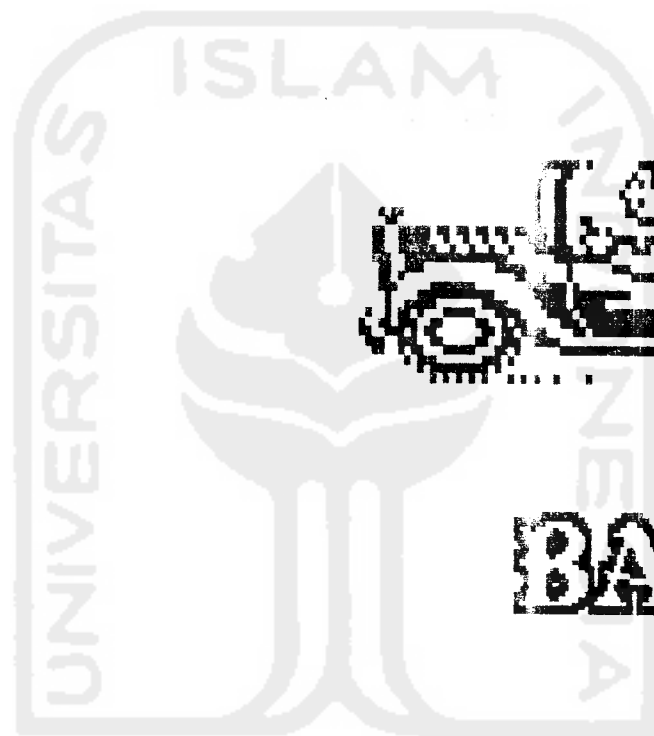
| Lane Group |                      | First Term Delay |                 |                      |                                | Second Term Delay           |                                |                                  |                                      | Total Delay & LOS        |                          |                     |
|------------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| ①          | ②                    | ③                | ④               | ⑤                    | ⑥                              | ⑦                           | ⑧                              | ⑨                                | ⑩                                    | ⑪                        | ⑫                        | ⑬                   |
| Appr       | Lane Group Movements | v/c Ratio X      | Green Ratio g/C | Cycle Length C (sec) | Delay d <sub>1</sub> (sec/veh) | Lane Group Capacity c (vph) | Delay d <sub>2</sub> (sec/veh) | Progression Factor PF Table 9-13 | Lane Group Delay (sec/veh) (⑥+⑦) × ⑧ | Lane Group LOS Table 9-1 | Approach Delay (sec/veh) | Appr. LOS Table 9-1 |
| EB         | ←                    | 0.3201           | 0.93            | 92                   | 0.2439                         | 2802                        | 0.0208                         | 0.85                             | 0.225                                | A                        | 9,0195                   | B                   |
|            | ↶                    | 0.7685           | 0.20            | 92                   | 26.4379                        | 603                         | 4.2146                         | 0.85                             | 26.054                               | D                        |                          |                     |
|            | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |
| WB         | →                    | 0.3505           | 0.95            | 92                   | 0.2541                         | 2802                        | 0.0262                         | 0.85                             | 0.2383                               | A                        | 6,9649                   | B                   |
|            | ↷                    | 0.8330           | 0.20            | 92                   | 26.8471                        | 301                         | 12.3175                        | 0.85                             | 33.2899                              | D                        |                          |                     |
|            | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |
| NB         | ↘                    | 0.7055           | 0.218           | 92                   | 19.6137                        | 1572                        | 0.9189                         | 0.85                             | 17.4527                              | E                        | 17,4527                  | C                   |
|            | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |
|            | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |
| SB         | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |
|            | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |
|            | —                    | —                | —               | —                    | —                              | —                           | —                              | —                                | —                                    | —                        |                          |                     |

Intersection Delay \_\_\_\_\_ sec/veh

Intersection LOS B (Table 9-1)

$$\text{Delay EB} = \frac{[0.225 \cdot 897 + 26.054 \cdot 463]}{[897 + 463]} = 9,0195$$

$$\text{Delay WB} = \frac{[0.2383 \cdot 982 + 33.2899 \cdot 251]}{[982 + 251]} = 6,9649$$



## **BAB IV**

# **PERHITUNGAN JUMLAH LAJUR LINK dan PERKERASAN**

## BAB IV

### PERHITUNGAN JUMLAH LAJUR LINK DAN PERKERASAN

#### 4.1. Penghitungan Jumlah Lajur

##### 4.1.1. Dasar Perencanaan

Data lalu lintas tahun 1987.

Masa evaluasi tahun 1991.

Masa pelaksanaan proyek tahun 1993.

Umur rencana 25 tahun (tahun 1993 - 2018).

Selama masa umur rencana lalu lintas berkembang dengan pertumbuhan rata-rata diambil 4 %.

Untuk penghitungan jumlah lajur, selanjutnya dipakai rumus-rumus sebagai berikut:

Dipakai rumus:

$$S_v = 2000 \cdot N \cdot v/c \cdot W_c \cdot T_c \cdot B_c$$

Dimana:

$S_v$  : volume pelayanan untuk satu arah kendaraan/jam

$N$  : jumlah lajur

$v/c$  : ratio volume dengan kapasitas, menunjukkan tingkat pelayanan.

Untuk "Urban" tabel 10-13 HCM 1965

$W_c$  : faktor penyesuaian kebebasan samping

$T_c$  : faktor penyesuaian untuk truk

$B_c$  : faktor penyesuaian untuk bus

$$T_c = \frac{100}{100 - P_t + E_t \cdot P_t}$$

$$B_c = \frac{100}{100 - P_b + E_b \cdot P_b}$$

Et : Ekuivalensi mobil penumpang dari truk

Eb : Ekuivalensi mobil penumpang dari bus

Pt : Prosentase truk

Pb : prosentase bus

Kondisi jalan datar Et = 2 dan Eb = 1,6.

Untuk "multilane" tabel 10 - 3a HCM 1965.

#### 4.1.2. Perhitungan Lajur

##### 1. Jalan Sudirman

Data Perencanaan Lalulintas

| Jenis Kendaraan | VJS th.2018 | % Kendaraan |
|-----------------|-------------|-------------|
| Mobil Penumpang | 1940        | 45          |
| Truk            | 112         | 3           |
| Bus             | 166         | 4           |
| Non Motor       | 2056        | 48          |
| Jumlah          | 4274        |             |

$$Wc = 0.94$$

$$Et = 2$$

$$Eb = 1,6$$

$$v/c = 0,89 \text{ ----> tingkat pelayanan C}$$

$$Tc = \frac{100}{100 - 3 + 2 \cdot 3} = 0,971$$

$$Bc = \frac{100}{100 - 4 + 1,6 \cdot 4} = 0,977$$

$$N = \frac{4274}{2000 \cdot 0,89 \cdot 0,94 \cdot 0,971 \cdot 0,977}$$

$$= 2,69 \approx 3 \text{ lajur}$$

Kesimpulan untuk dua arah jalan Sudirman  
dipakai jumlah lajur : 2 x 3 lajur x 10 feet.



## 2. Jalan Diponegoro

## Data Perencanaan Lalulintas

| Jenis Kendaraan | VJS th.2018 | % Kendaraan |
|-----------------|-------------|-------------|
| Mobil Penumpang | 2592        | 64          |
| Truk            | 35          | 1           |
| Bus             | 43          | 1           |
| Non Motor       | 1371        | 34          |
| Jumlah          | 4041        |             |

$$W_c = 0.94$$

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,6$$

$$v/c = 0,89 \text{ ----> tingkat pelayanan C}$$

$$T_c = \frac{100}{100 - 1 + 2 \cdot 1} = 0,990$$

$$B_c = \frac{100}{100 - 1 + 1,6 \cdot 1} = 0,996$$

$$N = \frac{2751}{2000 \cdot 0,89 \cdot 0,94 \cdot 0,990 \cdot 0,996}$$

$$= 2,45 \approx 3 \text{ lajur}$$

Kesimpulan untuk dua arah jalan Diponegoro dipakai jumlah lajur : 2 x 3 lajur x 10 feet.

## 3. Jalan A.M Sangaji

## Data Perencanaan Lalulintas

| Jenis Kendaraan | VJS th.2018 | % Kendaraan |
|-----------------|-------------|-------------|
| Mobil Penumpang | 532         | 31          |
| Truk            | 6           | 1           |
| Bus             | 21          | 1           |
| Non Motor       | 1145        | 67          |
| J u m l a h     | 1704        |             |

$$W_c = 0,94$$

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,6$$

$$v/c = 0,89 \text{ ----> tingkat pelayanan C}$$

$$T_c = \frac{100}{100 - 1 + 2 \cdot 1} = 0,990$$

$$B_c = \frac{100}{100 - 1 + 1,6 \cdot 1} = 0,996$$

$$N = \frac{1704}{2000 \cdot 0,89 \cdot 0,94 \cdot 0,990 \cdot 0,996}$$

$$= 1,03 \approx 2 \text{ lajur}$$

Kesimpulan untuk dua arah jalan A.M Sangaji  
dipakai jumlah lajur : 2 x 2 lajur x 10 feet.

## 4. Jalan Mangkubumi

## Data Perencanaan Lalulintas

| Jenis Kendaraan | VJS th.2018 | % Kendaraan |
|-----------------|-------------|-------------|
| Mobil Penumpang | 1823        | 51          |
| Truk            | 11          | 1           |
| Bus             | 53          | 2           |
| Non Motor       | 1621        | 46          |
| J u m l a h     | 3508        |             |

$$W_c = 0,94$$

$$E_t = 2$$

$$E_b = 1,6$$

$$v/c = 0,89 \text{ ----> tingkat pelayanan C}$$

$$T_c = \frac{100}{100 - 1 + 2 \cdot 1} = 0,990$$

$$B_c = \frac{100}{100 - 2 + 1,6 \cdot 2} = 0,988$$

$$N = \frac{3508}{2000 \cdot 0,89 \cdot 0,94 \cdot 0,990 \cdot 0,988}$$

$$= 2,14 \approx 3 \text{ lajur}$$

Kesimpulan untuk satu arah jalan Mangkubumi  
dipakai jumlah lajur : 1 x 3 lajur x 10 feet.

## 4.2. Perhitungan dan Penataan "Traffic Light" di Perempatan Tugu.

### 4.2.1. Dasar Penataan dan Perhitungan

Semua arus lalu-lintas telah diekivalensi dalam satuan SMP.

Arus belok tercampur dikalikan faktor 1,75.

Arus belok kontinyu (mengalir) tidak dimasukkan hitungan.

Arus lalu-lintas non motor yang tidak boleh membelok kekiri/kekanan disuatu persimpangan, dialihkan atau digabungkan pada arus menerus (lurus).

Penghitungan "Ratio Flow" (S) berdasarkan :

Untuk arus lurus "Land Width" (W) = 17 feet, menggunakan aturan sebagai berikut :

W(feet) : 10 : 11 : 12 : 13 : 14 : 15 : 16

S(pcu/hour): 1850 : 1875 : 1900 : 1950 : 2075 : 2250 : 2475

Untuk arus lurus dengan "Land Width" (W) 17 feet dipakai rumus:

$$S = 170 \cdot W \text{ pcu/hour untuk } W \text{ dalam feet}$$

$$S = 550 \cdot W \text{ pcu/hour untuk } W \text{ dalam meter}$$

"Land Width" berupa pembatas dengan garis putih untuk arus membelok kekanan terpisah dengan menggunakan jalur tersendiri "Saturation Flow" dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{1800}{1 + 1,52/r} \text{ pcu/hour, atau}$$

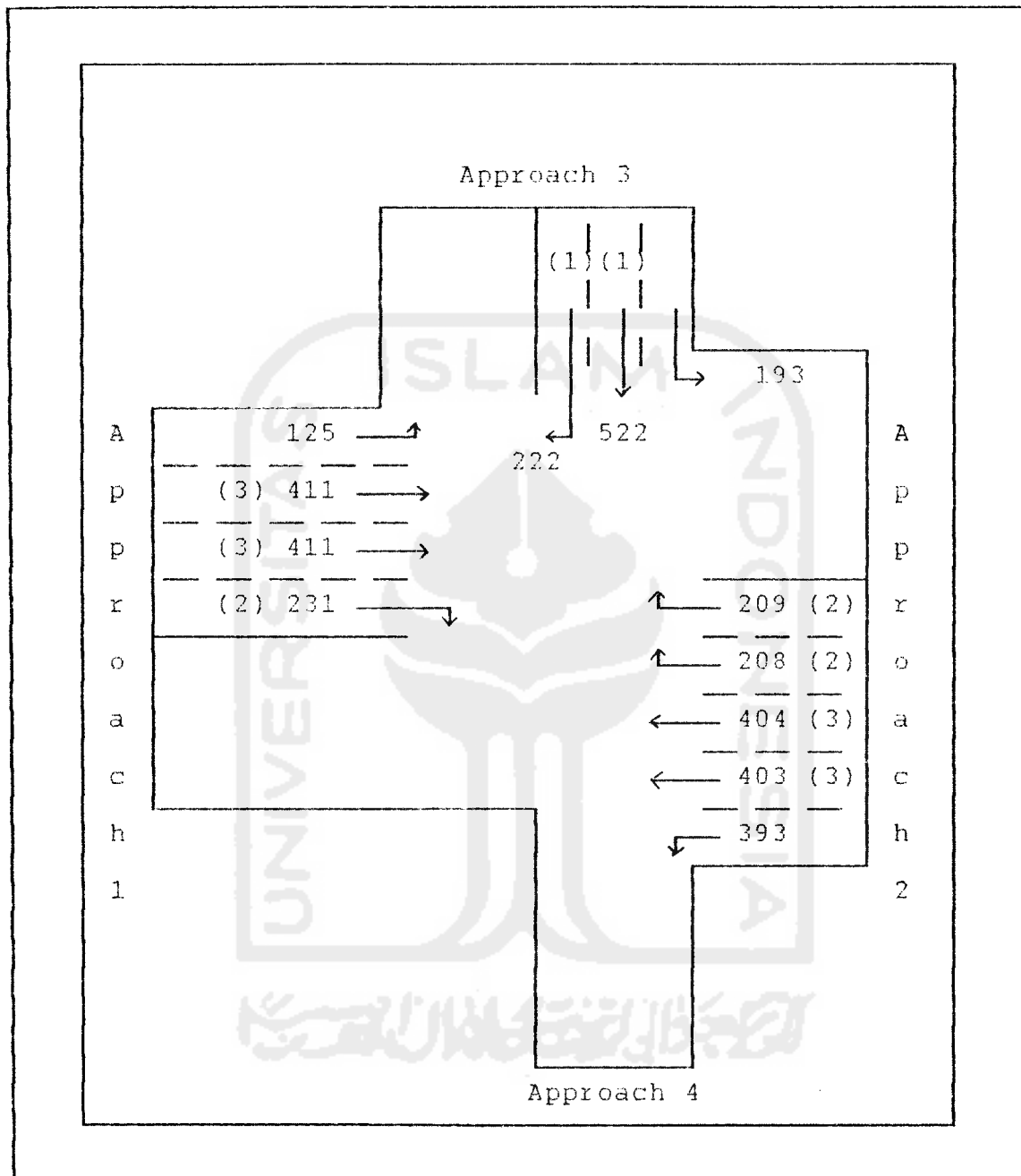
$$S = 1600 \text{ pcu/hour untuk jalur tunggal}$$

$$S = \frac{3000}{1 + 1,52/r} \text{ pcu/hour, atau}$$

$$S = 2700 \text{ pcu/hour untuk jalur ganda}$$

GAMBAR 4.1.

Pengaturan Arus Lalu-Lintas dan Phase "Traffic Light"



#### Keterangan Gambar 4.1 :

##### 1. Jalan Diponegoro

- Jalur cepat 4 x 10 feet untuk dua arah.
- Jalur lambat 2 x 10 feet untuk dua arah, bagian kiri digunakan untuk arus lurus dalam satu phase, phase kedua dari "Traffic Light".
- Arus belok kanan terpisah, menempati dua lajur dalam satu phase, phase kedua dari "Traffic Light". Arus non motor yang akan berbelok kekanan dialihkan ke arus belok kanan.
- Bus dan truk tidak boleh masuk ke jalan Sudirman, dialihkan ke jalan A.M. Sangaji.
- Kendaraan non motor dilarang berbelok kekanan masuk ke jalan Mangkubumi, dialihkan melalui jalan Bumijo.
- Arus berbelok kekiri menempati satu jalur tambahan, bergerak secara kontinyu (sistem kanalisasi).

##### 2. Jalan A.M. Sangaji

- Jalur cepat 2 x 10 feet, untuk dua arah.
- Jalur lambat 2 x 10 feet, untuk dua arah.
- Arus yang akan berbelok kekiri, mengalir secara kontinyu menempati satu jalur tambahan (sistem kanalisasi).
- Sifat arus tercampur untuk arus menerus dan berbelok kekanan menempati satu lajur pada jalur cepat dan jalur lambat ditempati arus yang lurus, dalam satu phase, phase kesatu dari "Traffic Light".
- Arus belok kanan tercampur dikalikan faktor 1,75.

## 3. Jalan Sudirman

- Jalur cepat 4 x 10 feet, untuk dua arah.
- Jalur lambat 4 x 10 feet, untuk dua arah.
- Arus yang akan berbelok kekiri, mengalir secara kontinyu terpisah di jalur lambat menempati satu lajur.
- Arus belok kanan terpisah menempati dua lajur dalam satu phase, phase kedua dari "Traffic Light".
- Arus lurus terpisah menempati satu lajur dalam satu phase, phase ketiga dari "Traffic Light".

Total phase persimpangan ada tiga phase.

Dasar perencanaan tahun 1991 disajikan kembali dengan pengaturan lain untuk mendapatkan proyeksi perencanaan tahun 2006

TABEL 4.1. Data Perencanaan Lalu-lintas Tahun 2006 dalam SMP/jam

| Pendekatan  |      | 1991 | 2006 |    |      |      |      |           |
|-------------|------|------|------|----|------|------|------|-----------|
| Nama Jalan  | Arah | q    | q    | W  | S    | Y    | Y    | Arah Arus |
| Diponegoro  | lr   | 456  | 822  | 20 | 3400 | 0,26 | 0,26 | →         |
|             | kn   | 128  | 231  | 10 | 1500 | 0,16 | -    | ↘         |
| A.M Sangaji | lr   | 290  | 522  | 10 | 1700 | 0,31 | 0,31 | ↓         |
|             | kn   | 123  | 222  | 10 | 1500 | 0,15 | -    | ←         |
| Sudirman    | lr   | 448  | 807  | 20 | 3400 | 0,24 | -    | ←         |
|             | kn   | 232  | 417  | 20 | 2600 | 0,18 | 0,18 | ↗         |

$Y = Y_{max_1} + Y_{max_2} + Y_{max_3} = 0,31 + 0,26 + 0,18 = 0,75$

Keterangan:

q : total arus dalam SMP/jam  
 W : "Approach Width" dalam feet  
 S : "Saturation Flow" dalam SMP/jam  
 Y : q/s  
 lr : lurus  
 kn : kanan

Mencari L ("Total Lost Time")

Rumus :

$$L = (\text{phase} \times \text{starting delay}) + (\text{phase} \times \text{intergreen delay})$$

$$\text{phase} = 3$$

$$\text{starting delay} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{intergreen delay} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{intergreen delay} = 2 \text{ detik, dengan asumsi } 20 \text{ km/jam}$$

$$L = (3 \times 2) + (3 \times 2) = 12 \text{ detik}$$

Mencari Co (Waktu Siklus)

Rumus :

$$\begin{aligned} Co &= (1,5 \cdot L + 5) / (1 - y) \\ &= (1,5 \cdot 12 + 5) / (1 - 0,75) \\ &= 92 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Available Green Time} &= Co - L \\ &= 92 - 12 \\ &= 80 \text{ detik} \end{aligned}$$

Effektif Green Time (Eg) phase

Rumus :

$$\begin{aligned} Eg &= (Y_{\max} / Y) \cdot (Co - L) \\ Eg_1 &= (0,31 / 0,75) \cdot 80 = 33 \text{ detik} \\ Eg_2 &= (0,18 / 0,75) \cdot 80 = 19 \text{ detik} \\ Eg_3 &= (0,26 / 0,75) \cdot 80 = 28 \text{ detik} \end{aligned}$$



Aktual Green Time (Ag) phase

Rumus :

$$Ag = Eg + \text{starting delay} - \text{amber}$$

$$Ag_1 = 33 + 2 - 3 = 32 \text{ detik}$$

$$Ag_2 = 19 + 2 - 3 = 18 \text{ detik}$$

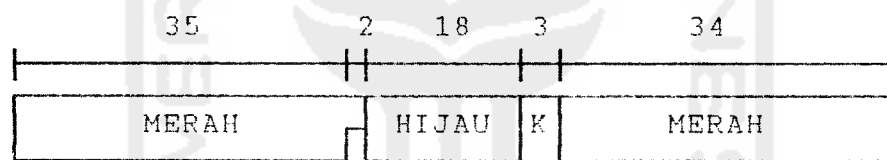
$$Ag_3 = 28 + 2 - 3 = 27 \text{ detik}$$

Pengaturan Secara Diagram

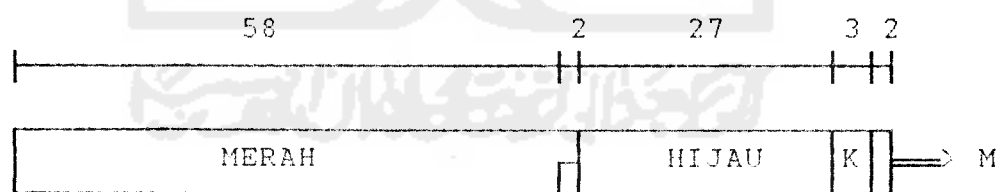
PHASE 1



PHASE 2



PHASE 3



Keterangan gambar :

□ = "Delay Time"

Kesimpulan :

Pada akhir umur rencana "Traffic Light" masih cukup memadai dengan "Cycle Time" dibawah 120 detik (max. "Cycle Time").

### 4.3. Perhitungan Perkerasan Jalan

Untuk menentukan tebal perkerasan dipakai Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No. 01/PD/B/1983, dengan ketentuan :

- Umur rencana = 25 tahun
- Awal umur rencana = tahun 1993
- Akhir umur rencana = tahun 2018
- Pertumbuhan lalu-lintas = 4 %
- CBR Sub Grade = 10 %

#### 4.3.1. Perhitungan Perkerasan Jalan Sudirman

| Jenis Kendaraan | L. H. R. |      |      | % Kendaraan |
|-----------------|----------|------|------|-------------|
|                 | 1991     | 1993 | 2018 |             |
| Mobil Penumpang | 661      | 715  | 1906 | 54          |
| Truk            | 100      | 108  | 142  | 4           |
| Bus             | 158      | 171  | 455  | 13          |
| Sepeda Motor    | 227      | 246  | 656  | 10          |
| Non Motor       | 120      | 130  | 347  | 9           |
|                 | 1266     | 1370 | 3506 |             |

- Arah lalu-lintas dua arah

- Angka Ekuivalen ( E )

$$\begin{aligned} \text{Mobil penumpang } < 2 \text{ ton (1+1)} &= 0,0002 + 0,0002 \\ &= 0,0004 \end{aligned}$$

$$\text{Bus } < 8 \text{ ton (3+5)} = 0,0182 + 0,1410 = 0,1593$$

$$\text{Truk } 0,0577 + 0,2923 = 0,3500$$

( Diambil dari daftar III )

- Lintas Ekuivalen Perencanaan ( LER )

$$\text{LER} = c \times \text{LHR} \times E$$

c = Koefisien distribusi kendaraan.

Untuk jalan raya 8 lajur 2 jalur (arah).

Kendaraan ringan < 5 ton → c = 0,20

Kendaraan berat ≥ 5 ton → c = 0,40

( Diambil dari daftar II )

## a. Lintas Ekuivalen Permulaan ( LEP )

$$M_p = 0,20 \times 715 \times 0,0004 = 0,0572$$

$$T = 0,40 \times 108 \times 0,3500 = 25,2000$$

$$B = 0,40 \times 171 \times 0,1593 = 10,8961$$

$$\text{Total} = \frac{0,0572 + 25,2000 + 10,8961}{2} = 37$$

## b. Lintas Ekuivalen Akhir ( LEA )

$$M_p = 0,20 \times 1906 \times 0,0004 = 0,1525$$

$$T = 0,40 \times 142 \times 0,3500 = 19,8800$$

$$B = 0,40 \times 455 \times 0,1593 = 28,9926$$

$$\text{Total} = \frac{0,1525 + 19,8800 + 28,9926}{2} = 50$$

## c. Lintas Ekuivalen Tengah ( LET )

$$\text{LET} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} = \frac{37 + 50}{2} = 43,5 \approx 44$$

$$d. \text{LER}_{LE} = \text{LET} \times \frac{V_r}{10} = 44 \times \frac{25}{10} = 110$$

## - Menghitung Tebal Perkerasan

Untuk menghitung tebal perkerasan, ditentukan terlebih dahulu kekuatan relatif ( a ) yang besarnya sesuai dengan material dan kekuatan masing-masing jenis lapis perkerasan, yaitu :

$$- \text{"Surface Course"} \text{ Aspal Beton MS 774} \Rightarrow a_1 = 0,40$$

$$- \text{"Base Course"} \text{ Kelas A (CBR = 100 \%)} \Rightarrow a_2 = 0,14$$

$$- \text{"Sub Base Course"} \text{ Kelas A (CER = 70 \%)} \Rightarrow a_3 = 0,13$$

( Diambil dari daftar IX )

## - Faktor Regional ( FR ).

$$\% \text{ kendaraan berat} = 17 \% < 30 \%$$

$$\text{Kelandaian } 0 \% \text{ ( Kelandaian I } < 6 \% \text{ )}$$

$$\text{Iklim II ( } < 900 \text{ mm/thu )} \Rightarrow \text{FR} = 1$$

( Diambil dari daftar VI )

- Index Permukaan pada akhir umur rencana ( IP )

$$\text{LER} = 110$$

$$\text{IP} = 2,0 \text{ ( Jalan Kolektor )}$$

( Diambil dari daftar VII )

Aspal Beton IPo = 3,9 - 3,5  $\Rightarrow$  Daftar VIII.

$$\text{CBR} = 10 \% \Rightarrow \text{DDT} = 6 \text{ ( Grafik 4 )}.$$

$$\text{IP} = 2,0$$

$$\text{FR} = 1,0$$

$$\text{IPo} = 3,9 \quad 3,5$$

Dari Nomogram 4, didapat ITP = 5,75

$$\text{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

Keterangan :

$a_1, a_2, a_3$  = Koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan.

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing-masing perkerasan.

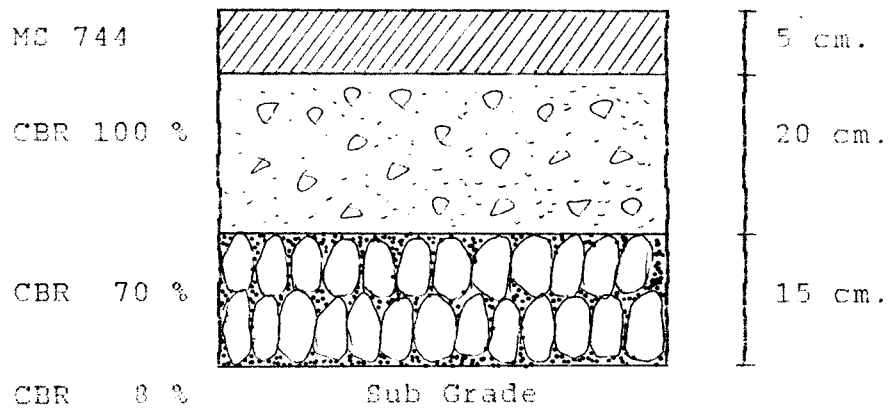
Untuk tebal perkerasan atas (  $D_1$  ) dengan menggunakan batu pecah, ITP = 5,75 digunakan ketebalan = 20 cm ( Daftar X ). Inti tebal lapis pondasi bawah (  $D_2$  ) digunakan kedalaman 15 cm.

$$\text{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$5,75 = 0,4 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 20 + 0,13 \cdot 15$$

$$D_1 = 2,50$$

Dari daftar X untuk ITP 5,75 tebal minimum 5 cm, maka  $D_1$  digunakan ketebalan 5 cm.



GAMBAR 4.2. Perkerasan jalan Sudirman

4.3.2. Perhitungan Perkerasan Jalan Diponegoro

| Jenis Kendaraan | L. H. R. |      |      | % Kendaraan |
|-----------------|----------|------|------|-------------|
|                 | 1991     | 1993 | 2018 |             |
| Mobil Penumpang | 900      | 937  | 2594 | 59          |
| T r u k         | 81       | 88   | 265  | 6           |
| B u s           | 64       | 69   | 180  | 4           |
| Sepeda Motor    | 236      | 255  | 680  | 15          |
| Non Motor       | 239      | 259  | 690  | 16          |
|                 | 1520     | 1608 | 4409 |             |

- Arah lalu-lintas dua arah

- Angka Ekuivalen ( E )

$$\begin{aligned} \text{Mobil penumpang 2 ton (1+1)} &= 0,0002 + 0,0002 \\ &= 0,0004 \end{aligned}$$

$$\text{Bus 8 ton (3+5)} = 0,0183 + 0,1410 = 0,1593$$

$$\text{Truk} = 0,0577 + 0,2923 = 0,3500$$

( Diambil dari daftar III )

- Lintas Ekuivalen Perencanaan ( LER )

$$\text{LER} = c \times \text{LHR} \times E$$

c = Koefisien distribusi kendaraan.

Untuk jalan raya 7 lajur 2 jalur (arah).

$$\text{Kendaraan ringan } < 5 \text{ ton} \Rightarrow c = 0,20$$

$$\text{Kendaraan berat } \geq 5 \text{ ton} \Rightarrow c = 0,40$$

( Diambil dari daftar II )

## a. Lintas Ekuivalen Permulaan ( LEP )

$$M_p = 0,20 \times 937 \times 0,0004 = 0,0750$$

$$T = 0,40 \times 88 \times 0,3500 = 12,3200$$

$$B = 0,40 \times 69 \times 0,1593 = 4,2967$$

$$\text{Total} = \frac{\quad}{\quad} + 16,7917 \approx 17$$

## b. Lintas Ekuivalen Akhir ( LEA )

$$M_p = 0,20 \times 2594 \times 0,0004 = 0,2075$$

$$T = 0,40 \times 265 \times 0,3500 = 37,1000$$

$$B = 0,40 \times 180 \times 0,1593 = 11,4696$$

$$\text{Total} = \frac{\quad}{\quad} + 48,7771 \approx 49$$

## c. Lintas Ekuivalen Tengah ( LET )

$$\text{LET} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} = \frac{17 + 49}{2} = 33,0$$

$$d. \text{LER}_{25} = \text{LET} \times \frac{V_r}{10} = 33 \times \frac{25}{10} = 82,5 \approx 83$$

## - Menghitung Tebal Perkerasan

Untuk menghitung tebal perkerasan, ditentukan terlebih dahulu kekuatan relatif ( a ) yang besarnya sesuai dengan material dan kekuatan masing-masing jenis lapis perkerasan, yaitu :

$$- \text{"Surface Course" Aspal Beton MS 774} \rightarrow a_1 = 0,40$$

$$- \text{"Base Course" Kelas A (CBR = 100 \%)} \rightarrow a_2 = 0,14$$

$$- \text{"Sub Base Course" Kelas A (CBR = 70 \%)} \rightarrow$$

$$a_3 = 0,13$$

( Diambil dari daftar IX )

## - Faktor Regional ( FR ).

$$\% \text{ kendaraan berat} = 10 \% < 30 \%$$

$$\text{Kelandaian } 0 \% \text{ ( Kelandaian I } < 6 \% \text{ )}$$

$$\text{Iklim II ( } < 900 \text{ mm/thn )} \rightarrow \text{FR} = 1$$

( Diambil dari daftar VI )

- Index Permukaan pada akhir umur rencana ( IP )

LER = 33

IP = 1,5 - 2,0 ( Jalan Kolektor ) => IP = 2,0

( Diambil dari daftar VII )

Aspal Beton IPo = 3,9 - 3,5 => Daftar VIII.

CBR = 10 % => DDT = 6 ( Grafik 4 ).

IP = 2,0

FR = 1,0

IPo = 3,9 - 3,5

Nomogram 4, didapat ITP = 5,30

ITP = a1 . D1 + a2 . D2 + a3 . D3

Keterangan :

a1, a2, a3 = Koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan.

D1, D2, D3 = Tebal masing-masing perkerasan.

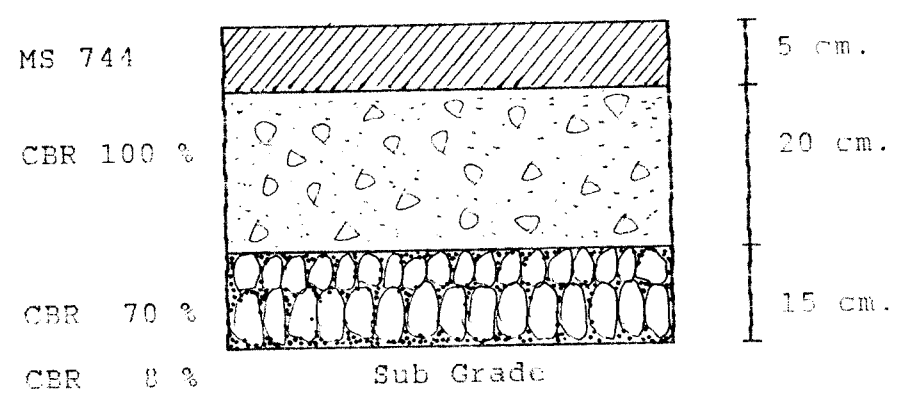
Untuk tebal perkerasan atas ( D2 ) dengan menggunakan batu pecah, ITP = 5,30 digunakan ketebalan = 20 cm ( Daftar X ). Inti tebal lapis pondasi bawah ( D3 ) digunakan kedalaman 15 cm.

ITP = a1 . D1 + a2 . D2 + a3 . D3

5,30 = 0,4 . D1 + 0,14 . 20 + 0,13 . 15

D1 = 1,375

Dari daftar X untuk ITP 5,30 tebal minimum 5 cm, maka D2 digunakan ketebalan 5 cm.



GAMBAR 4.3. Perkerasan jalan Diponegoro





## b. Lintas Ekuivalen Akhir ( LEA )

$$M_p = 0,20 \times 517 \times 0,0004 = 0,0414$$

$$T = 0,40 \times 73 \times 0,3500 = 10,2200$$

$$B = 0,40 \times 179 \times 0,1593 = 11,4059$$

$$\text{Total} = \frac{\quad}{\quad} + 21,6673 \approx 22$$

## c. Lintas Ekuivalen Tengah ( LET )

$$\text{LET} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} = \frac{8 + 22}{2} = 15,0$$

$$\text{d. LER}_{25} = \text{LET} \times \frac{V_k}{10} = 15 \times \frac{25}{10} = 37,5 \approx 38$$

## - Menghitung Tebal Perkerasan

Untuk menghitung tebal perkerasan, ditentukan terlebih dahulu kekuatan relatif ( a ) yang besarnya sesuai dengan material dan kekuatan masing-masing jenis lapis perkerasan, yaitu :

- "Surface Course" Aspal Beton MS 774  $\Rightarrow a_1 = 0,40$

- "Base Course" Kelas A (CBR = 100 %)  $\Rightarrow a_2 = 0,14$

- "Sub Base Course" Kelas A (CBR = 70 %)  $\Rightarrow$

$$a_3 = 0,13$$

( Diambil dari daftar IX )

## - Faktor Regional ( FR ).

$$\% \text{ kendaraan berat} = 13 \% < 30 \%$$

$$\text{Kelandaian } 0 \% \text{ ( Kelandaian I } < 6 \% \text{ )}$$

$$\text{Iklim II ( } < 900 \text{ mm/thn ) } \Rightarrow \text{FR} = 1$$

( diambil dari daftar II )

## - Index Permukaan pada akhir umur rencana ( IP )

$$\text{LER} = 38$$

$$\text{IP} = 1,5 - 2,0 \text{ ( Jalan Kolektor ) } \Rightarrow \text{IP} = 2,0$$

( diambil dari daftar VII )

Aspal Beton IPo = 3,9 - 3,5 => Daftar VIII.

CBR = 10 % => DDT = 6 ( Grafik 4 ).

IP = 2,0

FR = 1,0

IPo = 3,9 - 3,5

dari Nomogram 4, didapat ITP = 4,70

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

Keterangan :

$a_1, a_2, a_3$  = Koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan.

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing-masing perkerasan.

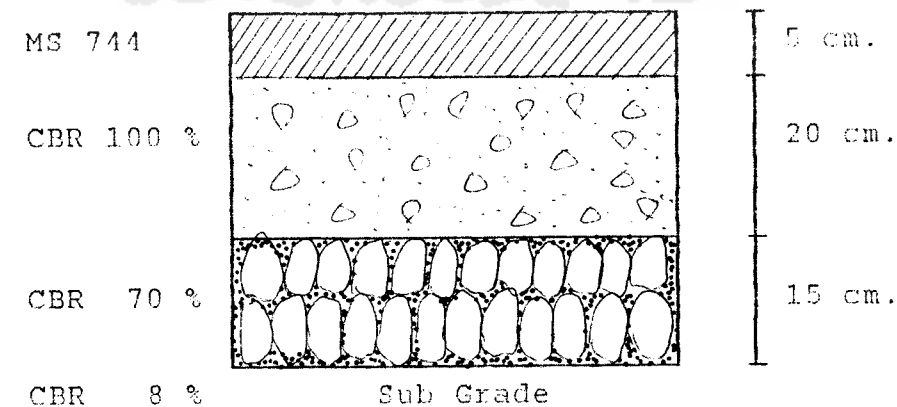
Untuk tebal perkerasan atas ( $D_1$ ) dengan menggunakan batu pecah, ITP = 4,70 digunakan ketebalan = 20 cm ( Daftar X ). Inti tebal lapis pondasi bawah ( $D_3$ ) digunakan kedalaman 15 cm.

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$5,30 = 0,4 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 20 + 0,13 \cdot 15$$

$$D_1 = 1,375$$

Dari daftar X untuk ITP 5,30 tebal minimum 5 cm, maka  $D_2$  digunakan ketebalan 5 cm.



GAMBAR 4.4. Perkerasan jalan A.M. Sangaji





Aspal Beton IPo = 3,9 - 3,5 => Daftar VIII.

CBR = 10 % => DDT = 6 ( Grafik 4 ).

IP = 2,0

FR = 1,0

IPo = 3,9 - 3,5

Nomogram 4, didapat ITP = 4,20

$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$

Keterangan :

$a_1, a_2, a_3$  = Koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan.

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing-masing perkerasan.

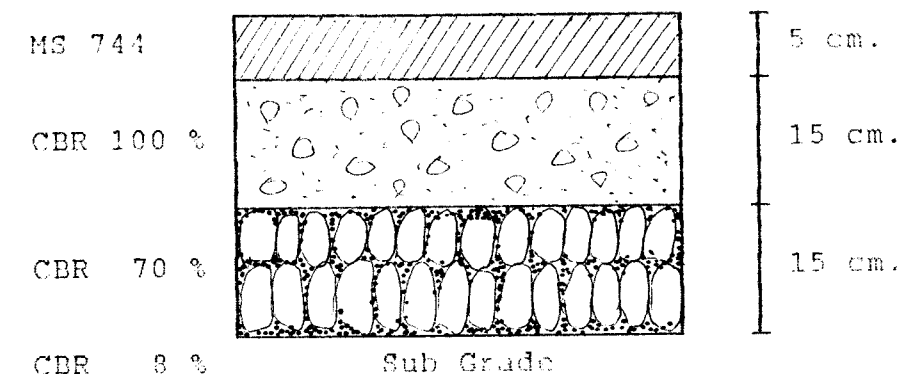
Untuk tebal perkerasan atas ( $D_1$ ) dengan menggunakan batu pecah, ITP = 4,20 digunakan ketebalan = 15 cm ( Daftar X ). Inti tebal lapis pondasi bawah ( $D_2$ ) digunakan material berbutir kasar dengan kedalaman 15 cm.

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$4,20 = 0,4 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot 15$$

$$D_1 = 0,375$$

Dari daftar X untuk ITP 4,20 tebal minimum 5 cm, maka  $D_2$  digunakan ketebalan 5 cm.



GAMBAR 4.5. Perkerasan jalan Mangkubumi

#### 4.4. Overlay ( Lapis Tambahan )

##### 4.4.1. Jalan Sudirman

Umur rencana 25 tahun, sampai dengan tahun 2018.

Kelas jalan termasuk kelas II A.

Dari hitungan terdahulu (Nomogram 4) didapat  $\overline{ITP_{25}}$   
 $= 5,7$

Hasil pengamatan menunjukkan kondisi jalan Sudirman  
 $= 70 \%$ .

Susunan perkerasan jalan lama :

- "Surface Course" aspal beton ( MS 744 ) = 5 cm
- "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % ) = 10 cm
- "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % ) = 10 cm

Menentukan Tebal Perkerasan Tambahan :

- Kekuatan jalan lama.
  - "Surface Course" aspal beton ( MS 744 )  
 $= 70 \% \times 5 \times 0,40 = 1,40$
  - "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % )  
 $= 100 \% \times 10 \times 0,14 = 1,40$
  - "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % )  
 $= 100 \% \times 10 \times 0,13 = 1,30$
- $\overline{ITP_{ada}} = 4,10$  +

$$ITP = ITP_{25} - ITP_{ada} = 5,7 - 4,10 = 1,60$$

$$1,60 = 0,4 \times D_1 \quad \Rightarrow \quad D_1 = 4,00$$

Diambil tebal minimum, maka  $D_1 = 5 \text{ cm}$

##### 4.4.2. Jalan Diponegoro

Umur rencana 25 tahun, sampai dengan tahun 2018.

Kelas jalan termasuk kelas II A.

Dari hitungan terdahulu (Nomogram 4) didapat  $\overline{ITP_{25}}$   
 $= 5,4$

Hasil pengamatan menunjukkan kondisi jalan Diponegoro = 70 %.

Susunan perkerasan jalan lama :

- "Surface Course" aspal beton ( MS 744 ) = 5 cm
- "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % ) = 10 cm
- "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % ) = 10 cm

**Menentukan Tebal Perkerasan Tambahan**

- Kekuatan jalan lama.
  - "Surface Course" aspal beton ( MS 744 )  
= 70 % x 5 x 0,40 = 1,40
  - "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % )  
= 100 % x 10 x 0,14 = 1,40
  - "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % )  
= 100 % x 10 x 0,13 = 1,30
- +  
-----  
ITP<sub>lama</sub> = 4,10

$$ITP = ITP_{25} - ITP_{lama} = 5,4 - 4,10 = 1,30$$

$$1,30 = 0,4 \times D_1 \quad \Rightarrow \quad D_1 = 3,25$$

diambil tebal minimum, maka  $D_1 = 5$  cm

#### 4.4.3. Jalan A.M. Sangaji

Umur rencana 25 tahun, sampai dengan tahun 2018.

Kelas jalan termasuk kelas II A.

Dari hitungan terdahulu (Nomogram 4) didapat  $ITP_{25}$

$$= 4,9$$

Hasil pengamatan menunjukkan kondisi jalan A.M.

Sangaji = 70 %.

Susunan perkerasan jalan lama :

- "Surface Course" aspal beton ( MS 744 ) = 5 cm
- "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % ) = 10 cm
- "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % ) = 10 cm

### Menentukan Tebal Perkerasan Tambahan

- Kekuatan jalan lama.
  - "Surface Course" aspal beton ( MS 744 )
 
$$= 70 \% \times 5 \times 0,40 = 1,40$$
  - "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % )
 
$$= 100 \% \times 10 \times 0,14 = 1,40$$
  - "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % )
 
$$= 100 \% \times 10 \times 0,13 = 1,30$$
- $$\text{ITP}_{\text{ada}} = 4,10$$

$$\text{ITP} = \text{ITP}_{25} - \text{ITP}_{\text{ada}} = 4,9 - 4,10 = 0,80$$

$$0,80 = 0,4 \times D_1 \quad \Rightarrow \quad D_1 = 2,00$$

diambil tebal minimum, maka  $D_1 = 5 \text{ cm}$

#### 4.4.4. Jalan Mangkubumi

Umur rencana 25 tahun, sampai dengan tahun 2018.

Kelas jalan termasuk kelas II A.

Dari hitungan terdahulu (Nomogram 4) didapat  $\text{ITP}_{25} = 4,3$

Hasil pengamatan menunjukkan kondisi jalan Mangkubumi = 70 %.

Susunan perkerasan jalan lama :

- "Surface Course" aspal beton ( MS 744 ) = 5 cm
- "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % ) = 10 cm
- "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % ) = 10 cm



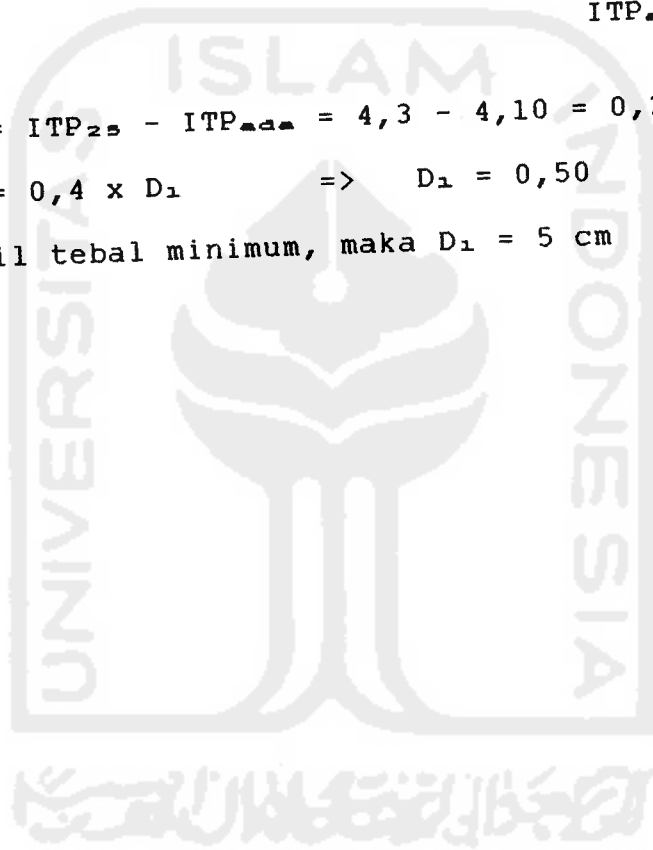
### Menentukan Tebal Perkerasan Tambahan

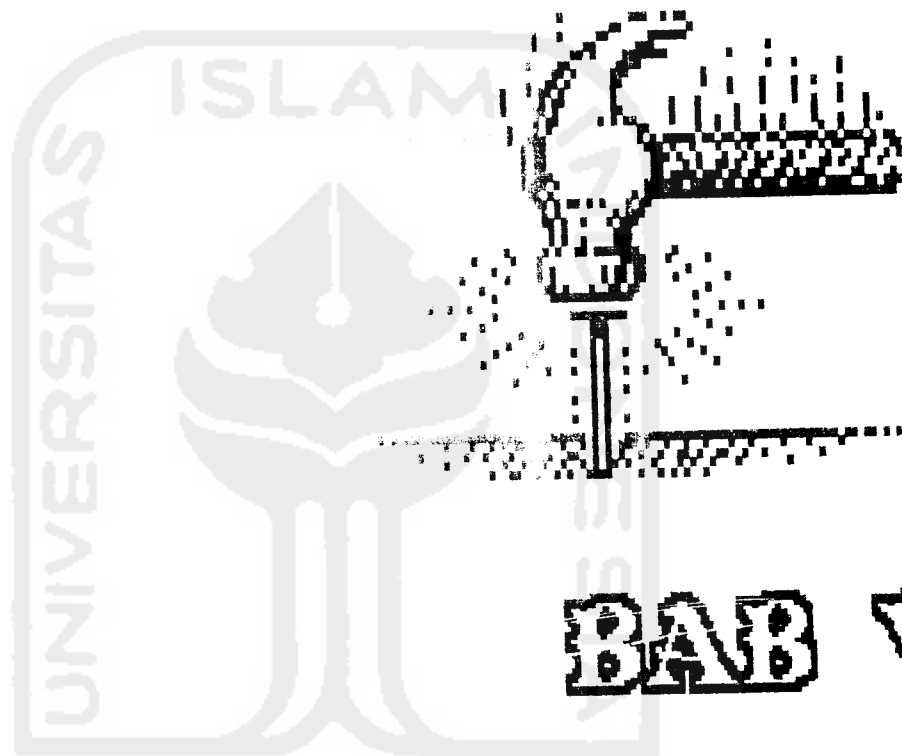
- Kekuatan jalan lama.
  - "Surface Course" aspal beton ( MS 744 )
 
$$= 70 \% \times 5 \times 0,40 = 1,40$$
  - "Base Course" batu pecah ( CBR 100 % )
 
$$= 100 \% \times 10 \times 0,14 = 1,40$$
  - "Sub Base Course" pasir batu ( CBR 70 % )
 
$$= 100 \% \times 10 \times 0,13 = 1,30$$
- $$\overline{\text{ITP}_{\text{ada}}} = 4,10$$

$$\text{ITP} = \text{ITP}_{\text{zs}} - \text{ITP}_{\text{ada}} = 4,3 - 4,10 = 0,20$$

$$0,20 = 0,4 \times D_1 \quad \Rightarrow \quad D_1 = 0,50$$

diambil tebal minimum, maka  $D_1 = 5 \text{ cm}$





## **BAB V**

**REVENUA KERJA  
dan SYARAT-SYARAT**

## BAB V

### RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT

#### 5.1. Ketentuan Umum

Pasal 1. Pemberi Tugas, Direksi, Konsultan, Perencana dan Pemborong.

1.1. Bertindak sebagai Pemberi Tugas ("bouwheer") adalah Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga.

1.2. Bertindak sebagai Direksi pada pekerjaan ini adalah Pimpinan Proyek Renovasi Jalan pada Perempatan Tugu di Yogyakarta

1.3. Bertindak sebagai Konsultan pada pekerjaan ini adalah Badan Hukum Pengawas Pembangunan Proyek berdasarkan surat penunjukan diri dari Direksi.

1.4. Bertindak sebagai Perencana pada pekerjaan ini adalah Biro Perencana berdasarkan surat perintah tugas dari "bouwheer".

1.5. Bertindak sebagai Pemborong pada pekerjaan ini adalah Rekanan yang ditunjuk oleh Direksi berdasarkan pemenang lelang

Pasal 2. Nama dan Tempat Pekerjaan.

2.1. Nama pekerjaan ini adalah : PROYEK RENOVASI JALAN PADA PEREMPATAN TUGU DI YOGYAKARTA.

2.2. Tempat pekerjaan terletak pada pertemuan jalan Sudirman - jalan P. Diponegoro dengan jalan P. Mangkubumi - jalan A.M. Sangaji.

Pasal 3. Macam Pekerjaan.

Macam pekerjaan adalah renovasi jalan pada perempatan Tugu yang meliputi : pekerjaan persiapan, pekerjaan jalan, pekerjaan drainase dan pekerjaan lain-lain seperti yang tertera pada gambar rencana. Uraian pekerjaan akan disebut pada syarat-syarat pelaksanaan dalam peraturan ini.

Pasal 4. Pemberian Penjelasan.

4.1. Pemberian penjelasan akan ditentukan oleh panitia lelang, yang disampaikan kepada pemborong melalui undangan aanwijzing.

4.2. Pemberian penjelasan berupa penjelasan administratif dan dilanjutkan dengan penjelasan di lokasi pekerjaan.

Pasal 5. Penawaran pekerjaan.

5.1. Bagi calon pemborong yang berminat dapat memasukkan surat penawaran kepada panitia lelang.

Surat penawaran tersebut harus dilampiri

1. Rencana anggaran biaya.
2. Daftar analisa harga satuan pekerjaan.
3. Daftar satuan harga bahan dan upah.
4. Daftar harga satuan pekerjaan.
5. Rencana kerja (Time Schedule).
6. Daftar tenaga ahli (Full Time).
7. Daftar peralatan yang diperlukan.
8. Surat kualifikasi yang masih berlaku.
9. Surat fiskal yang masih berlaku.

10. Bank garansi sebesar minimum 3 % dari harga penawaran, diwujudkan dengan tanda bukti penyetoran pada Bank pemerintah.
11. Surat keterangan nasabah Bank yang baik.
12. Pernyataan tunduk pada peraturan yang berlaku.
13. Surat keterangan izin usaha.
14. Neraca terakhir perusahaan.

- 5.2. Surat penawaran dibuat rangkap 3 (tiga) dengan penawaran asli bermeterai Rp. 1.000,- (seribu rupiah)
- 5.3. Surat penawaran beserta lampirannya dimasukkan ke dalam sampul tebal ukuran (25 x 40). Pada bagian muka sampul diberi tulisan : PENAWARAN PEKERJAAN RENOVASI JALAN PADA PERMPATAN TUGU DI YOGYAKARTA. Pada bagian belakang sampul dilak 5 (lima) tempat, agar tidak bisa dibuka sebelum diserahkan kepada panitia lelang.
- 5.4. Surat penawaran tersebut harus dibawa pada waktu pelelangan diselenggarakan.

#### Pasal 6. Pelelangan.

- 6.1. Untuk dapat mengikuti pelelangan, maka calon pemborong harus sudah melengkapi persyaratan dalam pasal 5 peraturan ini, dan juga melengkapi dengan ketentuan umum yang

berlaku/tercantum dalam Pedoman Pelaksanaan Pekerjaan, Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DIY atau Pedoman Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (No. 29 tahun 1984, Kepres Republik Indonesia).

6.2. Pembukaan lelang akan diselenggarakan dengan waktu dan tempat yang akan diberitahukan kemudian lewat undangan pelelangan kepada calon pemborong.

#### Pasal 7. Pelulusan.

7.1. Pekerjaan ini akan diberikan kepada penawar yang paling menguntungkan negara seperti termaksud dalam Kepres No. 14 tahun 1980 dan No. 18 tahun 1981.

7.2. Pelulusan akan diberikan secara tertulis kepada peserta lelang, sedangkan kepada peserta yang tidak berhasil lulus akan diberikan pemberitahuan.

7.3. Pemborong yang lulus dalam penawaran harus segera melaporkan kesediaannya memulai pekerjaan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari setelah pemberitahuan tertulis.

#### Pasal 8. Pengunduran diri.

8.1. Pemborong yang telah lulus dalam penawaran tidak dapat mengundurkan diri dari kewajiban pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan.

8.2. Apabila pemborong yang telah lulus dalam penawaran tidak dapat melaksanakan kewajiban sebagaimana mestinya dan terpaksa mengundurkan diri, maka akan dikenakan ganti rugi sebesar 10 % dari harga borongan.

8.3. Pemborong yang telah lulus dalam penawaran harus menyerahkan jaminan pelaksanaan sebesar minimal 5 % dari nilai kontrak.

Pasal 9. Penyelesaian selanjutnya bagi pemenang.

9.1. Surat keputusan penunjukkan disertai berita acara pembukaan dan surat penawaran.

9.2. Keputusan penetapan pemenang lelang dan surat perjanjian pemborongan disampaikan kepada :

- a. Departemen yang bersangkutan.
- b. Pemborong/rekanan.
- c. Kantor instansi pajak.
- d. Instansi lain yang terkait.

9.3. Bea materai yang harus dipenuhi oleh pemborong sebanding dengan jumlah borongan masing-masing. Bea materai itu dipungut oleh Bendaharawan Proyek pada waktu pembayaran uang muka.

## 5.2. Syarat-syarat Administrasi

### Pasal 1. Dokumen kontrak.

1.1. Kontraktor setelah menerima surat pemberitahuan dan dinyatakan lulus dalam pelelangan dari Kuasa Bangunan, diharuskan menandatangani dan sesudah itu melaksanakan Persetujuan Kontrak (yang akan disiapkan atas biaya Kuasa Bangunan) sesuai dengan Naskah Kontrak dengan segala perubahannya apabila diperlukan.

1.2. Yang dimaksudkan dengan dokumen kontrak adalah kumpulan dari :

1. Syarat-syarat umum.
2. Syarat-syarat khusus.
3. Surat penawaran.
4. Harga penawaran.
5. Petunjuk peserta lelang.
6. Naskah kontrak.
7. Gambar rencana.

### Pasal 2. Jaminan Pelaksanaan.

Dengan memperhatikan jaminan-jaminan yang disyaratkan dalam dokumen-dokumen kontrak maka kontraktor sebelum menandatangani naskah kontrak diharuskan untuk menyerahkan suatu jaminan pelaksanaan sebesar 5 % dari seluruh jumlah harga jumlah harga kontrak sebagai jaminan bagi pelaksanaan kontrak. Jaminan pelaksanaan ini haruslah berupa bank garansi dari suatu Bank yang ditetapkan pemerintah.



Pasal 3. Pemeriksaan ditempat pekerjaan.

Kontraktor harus memeriksa dan meneliti tempat pekerjaan dan daerah sekelilingnya. Sebelum memasukkan Harga Penawaran, Kontraktor harus mengetahui betul-betul mengenai bentuk dan keadaan medan di tempat pekerjaan, jumlah volume dan jenis pekerjaan, bahan-bahan yang dibutuhkan guna menyelesaikan pekerjaan itu, jalan-jalan masuk ke tempat dan segala akomodasi yang diperlukan olehnya dan secara umum harus mendapatkan segala keterangan-keterangan mengenai resiko-resiko, kemungkinan-kemungkinan yang tak terduga, dan segala hal-hal yang dapat mempengaruhi harga penawarannya serta waktu penyelesaian pekerjaan.

Pasal 4. Aturan Pembayaran

Cara-cara pembayaran besarnya sesuai dengan Keputusan Presiden No. 29/30 Tahun 1984, dapat dibayarkan atas dasar suatu Berita Acara Pemeriksaan Pekerjaan yang ditandatangani oleh kedua belah pihak. Rincian cara pembayaran adalah sebagai berikut :

4.1. Pembayaran pertama ( Termijn I ) akan dibayarkan jika pekerjaan telah selesai sebesar 25 % dari volume pekerjaan dan telah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dalam RKS ini, seharga 25 %

dari harga kontrak dengan dipotong sebesar 5 % untuk jaminan pelaksanaan.

4.2. Pembayaran kedua ( Termijn II ) akan dibayarkan jika pekerjaan telah selesai sebesar 50 % dari volume pekerjaan dan telah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dalam RKS ini, seharga 25 % dari harga kontrak.

4.3. Pembayaran ketiga ( Termijn III ) akan dibayarkan jika pekerjaan telah selesai sebesar 75 % dari volume pekerjaan dan telah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dalam RKS ini, seharga 25 % dari harga kontrak.

4.4. Pembayaran keempat ( Termijn IV ) akan dibayarkan jika pekerjaan telah selesai sebesar 100 % dari volume pekerjaan dan telah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dalam RKS ini, seharga 25 % dari harga kontrak.

4.5. Uang jaminan sebesar 5 % dari harga kontrak akan dikembalikan kepada pemborong setelah masa pemeliharaan selama tiga bulan tercapai, terhitung semenjak penyerahan pertama.

4.6. Dalam setiap pengajuan permintaan pembayaran angsuran harus dilampiri laporan kemajuan fisik pekerjaan dan berita acara pemeriksaan serta dilampiri dengan foto-foto kegiatan/prestasi dari pelaksanaan pekerjaan dan juga gambar

pelaksanaan pada termijn terakhir.

4.7. Tanda penerimaan pembayaran harus ditandatangani sendiri oleh Pimpinan Perusahaan. Bila ia berhalangan, maka diwakili orang lain dengan memberi kuasa kepada orang tersebut diatas kertas bermaterai Rp. 1.000,00 yang ditandatangani oleh kedua belah pihak.

Pasal 5. Penyerahan Hasil Pekerjaan.

Penyerahan hasil pekerjaan dapat dilaksanakan setelah pelaksanaan dan pemeliharaan dari pekerjaan selesai, disebut penyerahan kesatu untuk terselesainya pelaksanaan dan disebut penyerahan kedua pada saat habisnya masa pemeliharaan.

Pasal 6. Masa Pemeliharaan.

Masa pemeliharaan pekerjaan ini ditentukan selama 6 bulan setelah penyerahan hasil pekerjaan kesatu dan Pemborong masih tetap bertanggung jawab sepenuhnya atas segala kekurangan-kekurangan / kerusakan akibat kurang baiknya bahan-bahan yang dipergunakan pada pelaksanaan pekerjaan yang tidak dapat memuaskan Direksi.

Pasal 7. Denda

7.1. Jika pemborong tidak memenuhi syarat umum dalam pasal 5 maka Pemborong dikenakan denda sebesar satu permil pada tiap-tiap kelambatan dengan maksimum

jumlah 5 % dari harga kontrak.

7.2. Pendorong dikenakan denda sebesar dua permil untuk tiap-tiap kali kelalaian apabila setelah 7 hari tidak mematuhi perintah Direksi yang disampaikan secara tertulis.

Pasal 8. Kenaikan Harga.

Perubahan-perubahan harga bahan dan upah kerja menjadi tanggung jawab Pendorong, kecuali ada peraturan pemerintah yang mengizinkan.

Pasal 9. Penundaan Pekerjaan.

Penundaan pekerjaan oleh hal-hal kemampuan Pendorong harus mendapat persetujuan Direksi secara tertulis.

Pasal 10. Force Majeure

Jika dalam waktu menyelenggarakan pekerjaan terjadi hal-hal diluar dugaan atau kemampuan Pendorong yang dianggap "force majeure", maka Pendorong dapat mengajukan atau meminta pertimbangan Direksi untuk mendapatkan ganti rugi.

Pasal 11. Perpanjangan Waktu Pelaksanaan.

Apabila pekerjaan tidak selesai tepat pada waktunya sesuai dengan ketentuan dalam bestek maka waktu penyelesaian dapat diperpanjang dengan alasan :

1. Pekerjaan tambahan diluar ketentuan bestek
2. Saat dimulainya pelaksanaan pekerjaan

diundur atas permintaan Direksi atau Pemborong, karena belum dapat memenuhi kewajiban.

3. Penghentian sementara atas permintaan Direksi / Pemborong, karena belum dapat memenuhi kewajiban.
4. Hal-hal ( kejadian ) di luar kekuasaan Pemborong.

Pasal 12. Perubahan Pekerjaan.

1. Semua perubahan pekerjaan ( bertambah atau berkurang ) hanya dikerjakan atas perintah Direksi secara tertulis dan pembayaran akan diperhitungkan atas dasar harga penawaran.
2. Pekerjaan tambahan yang tidak mendapat persetujuan tertulis dari Direksi menjadi tanggung jawab Pemborong.
3. Pekerjaan tambahan atau pengurangan diperhitungkan pada pembayaran tahap terakhir.

Pasal 13. Kewajiban dan wewenang Konsultan.

Kontraktor hanya menerima instruksi dan perintah dari Konsultan dan atau Kuasa Bangunan.

- a. Konsultan dapat setiap saat memberikan instruksi tertulis kepada Kontraktor yang menurut pendapatnya adalah cara yang efisien untuk melaksanakan pekerjaan.
- b. Setiap instruksi tertulis atau persetujuan tertulis yang diberikan pengawas atau

Konsultan kepada Kontraktor, akan mengikat Kontraktor dan Kuasa Bangunan sepanjang memenuhi ketentuan dalam kontrak. Bila ternyata persetujuan dari Konsultan itu keliru, tidak berarti menghilangkan atau mengurangi wewenang Konsultan untuk setelah itu tidak menyetujui terhadap pekerjaan atau bahan-bahan tersebut dan memerintahkan untuk membongkar atau membuang bahan-bahan atau pekerjaan tersebut.

c. Konsultan tidak mempunyai kekuasaan untuk membebaskan pelaksana atau Kontraktor dari segala kewajiban-kewajiban atau tanggung jawab yang tercantum dalam kontrak.

Kewajiban-kewajiban dan wewenang dari Konsultan adalah melihat, mengawasi dan memeriksa jalannya pekerjaan-pekerjaan, mencoba dan menguji segala bahan-bahan yang akan dan telah dipergunakan dan ketelitian cara pengerjaannya.

Wewenang Konsultan dalam keadaan darurat :

Dengan tidak menyampingkan syarat-syarat yang tercantum dalam pasal 2 (1) di atas, apabila Konsultan berpendapat bahwa telah timbul keadaan darurat yang akan mengancam keselamatan hidup manusia, kelangsungan pekerjaan atau harta milik di sekitar tempat pekerjaan, maka Konsultan dapat memerintahkan segala tindakan atau perbuatan yang dianggap

perlu menurut pendapatnya guna meringankan atau mengurangi resiko tersebut.

Pelaksana atau Kontaktor dalam hal ini demikian tanpa kecuali haruslah menurut segala perintah-perintah dari Konsultan. Selanjutnya harus dilaporkan segera secara tertulis kepada Kuasa Bangunan.

#### Pasal 14. Tanggung jawab Kontraktor.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan dari kontrak, Kontraktor harus dengan segala ketentuannya melaksanakan pekerjaan, mengarahkan buruh-buruh termasuk pengawasan terhadapnya, bahan-bahan, Construction Plant, dan hal-hal lainnya untuk pekerjaan sementara maupun permanen.

Kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya untuk memelihara keamanan dan stabilitas dalam semua jenis pekerjaan yang dilaksanakan.

5.1. Yang dimaksud dengan tanggung jawab Kontraktor pekerjaan yang dibebankan kepada Kontraktor dan disetujui tanpa keberatan.

5.2. Tanggung jawab seperti yang tercantum dalam pasal 3.1. menjadi kewajiban untuk dikerjakan melalui tindakan-tindakan kerja, tindakan hukum ataupun tindakan administratif.

5.3. Tindakan-tindakan yang dimaksud pada pasal 3.2. termasuk didalamnya :

- Tindakan kerja, yaitu pelaksanaan teknis yang dilaksanakan oleh

Kontraktor sesuai dengan peraturan-peraturan yang telah disepakati bersama oleh pihak Kontraktor dan pihak Direksi.

- Tindakan hukum, yaitu tindakan yang berdasarkan hukum pidana, perdata maupun hukum perburuhan yang berlaku.
- Tindakan administratif, yaitu tindakan yang dikerjakan oleh Kontraktor menyangkut bidang administrasi serta perjanjian kerja (kontrak).

5.4. Sesuai dengan ayat 3.3. ketentuan ini, maka Kontraktor adalah wajib :

1. Mengadakan usul-usul kepada Direksi yang menyangkut cara pelaksanaan, apabila menurut Kontraktor mengandung resiko bagi kelancaran pekerjaan.
2. Mengadakan tindakan yang sesuai dengan hukum, baik hukum pidana, perdata maupun hukum perburuhan bagi kepentingan jalannya pekerjaan.
3. Memberikan laporan-laporan pekerjaan pekerjaan serta hal-hal administratif yang menyangkut kelancaran pekerjaan.

### 5.3. Syarat-syarat Umum Pelaksanaan

Pasal 1. Pekerjaan yang harus dilaksanakan.

1. Membuat pelebaran jalan dan berikut perkerasannya.
2. Pada jalan yang perkerasannya sudah rusak dilakukan overlay.



3. Pembuatan/perbaikan trotoar dan median.
4. Pekerjaan listrik.
5. Pekerjaan drainase.

Pasal 2. Tinggi duga (Piel) pengukuran.

- 2.1. Ukuran serta ketentuan tinggi duga ditentukan bersama oleh perencana, Direksi dan Pemborong di lapangan.
- 2.2. Pengukuran-pengukuran dan pematokan-pematokan harus dilaksanakan dengan alat ukur waterpass, theodolit atau sejenisnya sehingga kemungkinan terjadi kesalahan adalah kecil. Pengukuran dengan pegas, galah, tali atau sejenisnya tidak diperkenankan.
- 2.3. Pada keadaan dimana ada penyimpangan dari gambar rencana, maka kontraktor harus mengajukan 3 gambar penampang dari daerah yang dipatok itu, untuk mendapat persetujuan Direksi.

Pasal 3. Rencana kerja.

- 3.1. Dalam waktu selambat-lambatnya 20 hari dari saat kontrak ditandatangani, kontraktor harus mengajukan rencana kerja dan "Network Planning", sehubungan dengan pelaksanaan pekerjaan pada pasal 1.
- 3.2. Pengajuan rencana kerja tersebut tidak akan mengurangi atau membebaskan Kontraktor dari tanggung jawab yang termaksud didalam kontrak.

Pasal 4. Kantor Direksi, Gudang dan Tempat Kerja.

- 4.1. Kontraktor harus menyediakan tempat selama berlangsungnya pekerjaan dengan persetujuan Direksi, yaitu berupa kantor Direksi lengkap dengan peralatan didalamnya : meja-kursi, meja gambar, papan tulis, soft board untuk menempel gambar, almari alat-alat tulis, mesin tulis, obat-obatan dan lain-lain.
- 4.2. Kontraktor harus menyediakan gudang untuk menyimpan material yang cukup memenuhi syarat, dan dilengkapi dengan pemadam kebakaran.
- 4.3. Kontraktor harus menyediakan los-los tempat kerja untuk para pekerja yang memenuhi syarat.
- 4.4. Kontraktor harus mengadakan penjagaan keamanan personil maupun material selama pekerjaan berlangsung.
- 4.5. Kontraktor harus menyediakan tempat untuk "Base Camp" yang dekat dengan lokasi pekerjaan. Apabila lokasi tidak memungkinkan, maka harus menyewa di lokasi terdekat dan disetujui oleh Direksi dan sewa/biaya ditanggung oleh Kontraktor.

Pasal 5. Peralatan.

- 5.1. Kontraktor harus mengajukan daftar terperinci tentang peralatan yang akan digunakan disertai data-data kemampuan

alat-alat tersebut.

5.2. Kontraktor wajib mendatangkan alat-alat tersebut tepat pada waktu akan dipergunakan.

5.3. Kerusakan alat-alat tersebut harus segera diperbaiki/diganti, dan tidak dapat dipakai alasan keterlambatan pekerjaan.

Pasal 6. Pembersihan lokasi pekerjaan.

Lokasi pekerjaan harus dibersihkan dahulu dari bekas bangunan, pepohonan atau gangguan lain seperti tiang listrik, telpon agar dapat leluasa dalam mengadakan pengukuran dan pemadatan. Pekerjaan stripping dilaksanakan sedalam 30 cm dari permukaan tanah asli, untuk membuang tanah humus dan bekas sampah.

Pasal 7. Pekerjaan jalan darurat dan pengaturan lalu-lintas.

7.1. Kontraktor harus dapat membuat jalan darurat untuk lalu-lintas umum agar tidak terganggu jalannya pekerjaan. Jalan sementara ini harus memenuhi persyaratan teknis dan pengaturan lalu-lintas.

7.2. Pembuatan jalan sementara ini harus dilaporkan kepada Direktorat lalu-lintas angkutan jalan raya wilayah DIY.

7.3. Apabila keadaan memaksa, pengaturan lalu lintas sementara adalah tanggung jawab kontraktor dan harus mendapatkan tenaga untuk keperluan tersebut.

Pasal 8. Perintah Pelaksanaan.

8.1. Apabila terjadi ketidaksamaan antara peraturan ini dan gambar bestek, maka gambar besteklah yang lebih mengikat.

8.2. Kontraktor tidak diperkenankan merubah konstruksi yang ada, kecuali dengan ijin tertulis Direksi.

8.3. Kekurangan-kekurangan dan ketentuan yang belum diatur dalam bestek ini, diadakan pengaturan tersendiri.

8.4. Kontraktor harus selalu menempatkan paling tidak seorang Kepala Pelaksana (Site Engineering) setiap harinya pada jam-jam kerja.

Pasal 9. Tanggung jawab Pelaksana.

9.1. Pada keadaan apapun, dimana pekerjaan yang dilaksanakan telah mendapat persetujuan Direksi, tidak berarti membebaskan Kontraktor atas tanggung jawab terhadap pekerjaan sesuai dengan isi kontrak.

9.2. Tenaga kerja yang dipakai harus tenaga-tenaga ahli/terlatih dan berpengalaman pada bidangnya dan dapat melaksanakan pekerjaan dengan baik sesuai dengan ketentuan serta petunjuk Direksi.

9.3. Kontraktor harus selalu membuat laporan tertulis mengenai hal-hal yang terjadi dalam rangka pelaksanaan pekerjaan secara periodik kepada Direksi.

9.4. Segala sesuatu yang timbul / terjadi berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor.

#### 5.4. Syarat-syarat Teknis Pelaksanaan

##### Pasal 1. Pengukuran badan jalan.

###### 1.1. Uraian.

Pekerjaan pengukuran terdiri dari pekerjaan mengurug tanah untuk keperluan badan jalan sesuai dengan syarat yang tercantum dalam gambar rencana dan syarat-syarat dalam peraturan ini. Syarat-syarat yang harus dipenuhi adalah kedudukan piel, kemiringan bagian-bagian tertentu, dimensi-dimensi atau perubahan lain yang dimaksud oleh Direksi.

###### 1.2. Sumber dan penggunaan material.

Material untuk timbunan badan jalan terdiri dari material yang sesuai untuk keperluan itu dan disetujui oleh Direksi. Material yang basah dapat digunakan sebagai bahan timbunan dengan cara dikeringkan dahulu. Material hasil galian jalan lama yang memenuhi syarat dapat digunakan sebagai timbunan dengan pengeringan yang teliti dalam lapis yang tipis. Penyimpangan pemakaian material tidak akan diberikan biaya tambahan dan tanggung jawab ada pada kontraktor.

### 1.3. Pembongkaran rintangan-rintangan.

Pembongkaran material-material dalam bentuk apapun yang terdapat pada lokasi urugan sesuai dengan yang tercantum dalam gambar rencana, sedangkan membongkar dan memindahkan menurut ketentuan Direksi.

### 1.4. Tanah dasar dari material yang kurang baik.

Bila dikehendaki oleh Direksi, Kontraktor harus menggali tanah yang kurang baik kualitasnya sampai kedalaman tertentu yang dianggap cukup. Pekerjaan konstruksi timbunan untuk daerah yang baru selesai dibersihkan harus diisi dan lobang-lobang bekas galian harus ditimbun sesuai dengan petunjuk Direksi.

### 1.5. Penghamparan dan pemadatan.

Material untuk urugan setelah disetujui Direksi dapat dihamparkan dengan tebal yang sama sesuai dengan kedudukan kemiringan dan ukuran pada gambar rencana. Lapisan dari material lepas selain dari material batu-batuan, tebal maximum 20 cm, kecuali kalau tersedia alat pemadat (compection equipment) yang dapat memadatkan lapisan 20 cm, sampai mencapai kepadatan yang merata untuk seluruh tebalnya.

#### 1.6. Percobaan pemadatan.

Sebelum dimulai pekerjaan yang sesungguhnya, Kontraktor harus mengadakan percobaan pemadatan pada jalur dengan panjang tertentu, peralatan dan material yang sama dengan yang dipergunakan dalam pekerjaan urugan yang sesungguhnya. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk menentukan kadar air optimal yang akan dipakai agar mencapai kepadatan maksimum.

#### 1.7. Kepadatan yang disyaratkan.

Kepadatan yang harus dipakai untuk konstruksi urugan adalah sebagai berikut:

- Lapisan tanah lebih dari 30 cm dibawah permukaan sub grade harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maximum yang dicapai dengan test AASHO (T-99-70).

#### 1.8. Material campuran untuk urugan.

Bila material mempunyai sifat berbeda-beda seperti lempung, kapur atau pasir, maka harus dihamparkan lapis demi lapis menurut macamnya. Batu-batuan, lempung dan material lain yang berupa bongkahan-bongkahan besar harus dihancurkan dan tidak diperbolehkan adanya pengumpulan bongkah-bongkah tersebut pada kaki timbunan.

### 1.9. Kadar air.

Material urugan yang tidak mengandung kadar air yang cukup untuk dapat mencapai kepadatan yang dikehendaki, harus ditambah air dengan alat penyemprot (sprinklers) dan dicampur/diaduk sampai merata. Material urugan yang mengandung kadar air lebih tinggi dari seharusnya tidak boleh dipadatkan sebelum cukup dikeringkan dan disetujui oleh Direksi untuk dipakai. Pemadatan dilakukan pada kadar air optimum sesuai dengan sifat alat-alat pemadat yang tersedia.

### Pasal 2. Subgrade.

2.1. "Subgrade" adalah bagian yang akan mendukung "sub-base".

"Subgrade" meliputi lebar jalan termasuk bahu jalan, tempat-tempat tertentu pada gambar rencana. "Subgrade" dibedakan menurut kedudukannya yang akan menentukan cara pengerjaan :

- a. "Subgrade" pada galian tanah.
- b. "Subgrade" pada galian batu.
- c. "Subgrade" pada timbunan, yang merupakan lapisan atas dari timbunan padat.
- d. "Subgrade" pada jalan lama, bila dianggap jalan lama sebagai sub grade.



## 2.2. Pekerjaan persiapan.

Gorong-gorong, pipa-pipa peresapan dan konstruksi-konstruksi sekunder lainnya yang terletak dibawah "subgrade", termasuk timbunan pengisi, lubang-lubang galian, bila perlu sampai 30 cm dibawah "subgrade", harus diselesaikan sebelum pekerjaan untuk "subgrade" dimulai. Selokan-selokan, pipa-pipa peresapan, pengaliran air dan konstruksi ujung untuk pipa-pipa itu harus sudah dapat bekerja secara sempurna agar pengaliran-pengaliran air lancar dan tidak menyebabkan kerusakan pada "subgrade". Pekerjaan "subgrade" tidak boleh dimulai sebelum ada persetujuan Direksi.

## 2.3. Tingkat pemadatan.

Semua material sampai kedalaman 30 cm dibawah "subgrade" harus dipadatkan sampai 100 % dan kepadatan maksimum yang didapat dari percobaan AASHO T 99.

## 2.4. Pelaksanaan.

Bila "subgrade" terletak pada tanah galian harus diusahakan agar bentuk melintang dan memanjang sesuai dengan ketentuan, tetapi pada pielnnya dibuat lebih tinggi dari piel akhir, agar setelah dipadatkan kedudukan peil sesuai gambar rencana. Tanah harus dipadatkan dengan alat pemadat (compactor) sampai

mencapai kepadatan yang disyaratkan. Pengaturan kadar air tanah dilaksanakan dengan sprinkle truck atau pengeringan sesuai dengan kebutuhan untuk mencapai kepadatan maksimum. Bila sifat tanah tidak memungkinkan, maka material yang tidak baik harus dibuang dan diganti dengan material yang memenuhi syarat sampai kedalaman tertentu yang ditetapkan data dari laboratorium. Pembongkaran dan pembuangan material yang tidak sesuai tersebut akan diperhitungkan sebagai galian biasa.

Pasal 3. Pekerjaan jalan.

3.1. Lapisan pondasi bawah ("sub base course").

a. Uraian.

"Sub base" adalah bagian dari konstruksi perkerasan jalan yang terletak diantara "subgrade" dan "base course", lebar dan tebalnya sesuai dengan gambar rencana.

b. Material.

Selambat-lambatnya 30 hari sebelum pekerjaan "sub base" dimulai, Kontraktor harus sudah mengajukan kepada Direksi suatu pernyataan yang berisi sal dan komposisi dari material yang akan dipergunakan untuk "sub base", dimana sifat-sifat material tersebut harus memenuhi

persyaratan yang disebutkan selanjutnya dalam spesifikasi ini. Persyaratan material sub base adalah material "sub base" kelas A terdiri dari : batu pecah, kerikil pecah atau kerikil dengan kualitas seperti yang disebut dalam AASHO M 147, dimana semua material harus bersih dari kotoran-kotoran, bahan organik dan bahan lain yang tidak dikehendaki.

TABEL 5.1. Persyaratan Gradasi

| ASTM Standart Sieves | Prosentase kendaraan yang lewat |
|----------------------|---------------------------------|
| 3"                   | 100                             |
| 1,5"                 | 60 - 90                         |
| 1"                   | 46 - 78                         |
| 3/4"                 | 40 - 70                         |
| 3/8"                 | 24 - 56                         |
| No. 4                | 13 - 45                         |
| No. 8                | 6 - 36                          |
| No. 30               | 2 - 22                          |
| No. 40               | 2 - 18                          |
| No. 200              | 0 - 10                          |

- Sand equivalent ( AASHO T 176 )  
25 mm.
- Kehilangan berat akibat abrasi dari partikel yang tertinggal pada ayakan ASTM No. 12 AASHO T 96

40 max.

Bila menggunakan kerikil pecah, tidak kurang dari 50 % berat partikel yang tertinggal pada ayakan No. 4 dan harus mempunyai paling tidak satu bidang pecahan, kecuali ditentukan lain, prosentase yang lewat ayakan No. 200 harus tidak lebih  $\frac{2}{3}$  dari prosentase yang lewat ayakan No. 40.

c. Pelaksanaan.

Pekerjaan persiapan untuk "subgrade" harus sudah dilaksanakan sebelum "subgrade" ditempatkan.

d. Pencampuran material dengan menggunakan bahan pembantu harus menurut cara-cara berikut :

- Cara mencampur dengan alat statisioner agregat dan air dicampur didalam suatu mixer, jumlah air diatur selama pencampuran agar mencapai kadar air yang memenuhi syarat, setelah proses pencampuran material diangkut ke tempat pekerjaan, dijaga agar kadar air tetap dalam batas-batas yang disyaratkan dan dihamparkan di lapangan untuk segera dipadatkan.
- Cara dengan alat pencampur berjalan. Setelah material masing-masing tersebut ditempatkan dengan mesin penyebar (spreader) atau alat lain,

kemudian dilakukan pencampuran dengan alat pencampur berjalan, selama itu air bila perlu ditambah agar dicapai kadar air optimum.

- Cara dengan pencampur setempat (mixed on place).

Setelah material untuk masing-masing lapisan ditempatkan, pencampuran dilakukan dengan motor grader atau alat lain pada kadar air yang dikehendaki, "sub base" material akan dipadatkan tiap lapisan dengan ketebalan tidak lebih dari 25 cm setelah jadi. Bila lebih dari satu lapis, tiap lapisan yang terdahulu harus sudah dipadatkan secukupnya sebelum penempatan lapis selanjutnya.

e. Penebaran dan pemadatan.

Segera setelah dilakukan penebaran material dan pemadatan, tiap lapis segera dipadatkan pada seluruh lebar jalan dengan mesin gilas roda karet atau alat pemadat lain yang disetujui oleh Direksi. Penggilasan dari tepi menggeser ke tengah berjalan paralel dengan as jalan dan diusahakan berlangsung terus tanpa berhenti sampai seluruh permukaan selesai digilas. Bila terjadi lendutan atau hal-hal yang tidak wajar pada suatu

tempat harus segera dilakukan perbaikan dengan cara membongkar tempat itu, mengganti atau menambal material kemudian digilas rata dengan permukaan yang dikehendaki. Material "sub base" harus dipadatkan hingga mencapai paling tidak 100 % dari kepadatan kering maksimum yang dipadatkan pada pemeriksaan AASHO - T 180 methode D.

### 3.2. Lapisan pondasi atas (Base Course).

#### a. Uraian.

Base adalah bagian dari perkerasan jalan yang terletak diantara "sub base" dan lapis penutup (surface course), lebar dan ketebalan ditentukan menurut gambar rencana.

#### b. Material.

Kontraktor harus mengajukan pernyataan selambat-lambatnya 30 hari sebelum pekerjaan base dimulai, yang berisi asal dan komposisi dari material yang akan digunakan untuk base, dimana sifat-sifat material harus memenuhi persyaratan yang disebutkan selanjutnya dalam spesifikasi ini.

Persyaratan material yang dipergunakan adalah material base kelas A terdiri dari hasil pecahan

kerikil atau batu, dimana semua material base course harus terdiri dari bahan yang bersih, awet, keras, bersudut tajam dan tidak tercampur bahan lain yang tidak dikehendaki.

**TABEL 5.2. Persyaratan gradasi**

| ASTM Standart<br>Sieve | Prosentase berat<br>butir yang lewat |
|------------------------|--------------------------------------|
| 2,5"                   | 100                                  |
| 2"                     | 90 - 100                             |
| 1,5"                   | 35 - 70                              |
| 1"                     | 0 - 15                               |
| 0,5"                   | 0 - 5                                |

Material campuran harus bersih dari bahan-bahan organis, kotoran-kotoran, gumpalan-gumpalan lempung atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus menurut gradasi dibawah ini.

TABEL 5.3. Persyaratan Gradasi

| ASTM Standart<br>Sieve            | Prosentase<br>butir yang lewat |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 3/8"                              | 100                            |
| No. 4                             | 85 - 100                       |
| No. 100                           | 10 - 30                        |
| Index plastis<br>(AASHTO T 91)    | max. 6                         |
| Kadar lempung<br>(AASHTO - T 176) | min. 30                        |

Agregat "base course" harus memenuhi persyaratan dibawah ini :

- Kekerasan (conghees ASTM-D3) .....  
min 6
- Kehilangan berat dengan percobaan sodium sulfat (AASHTO T 104) .....  
max 10 %
- Kehilangan berat dengan percobaan magnesium sulfat soundness test (AASHTO - T104) .....  
max 12 %
- Kehilangan akibat abrasi sesudah 100 putaran (AASHTO - T 96).....  
max 10 %
- Kehilangan berat akibat abrasi sesudah 500 putaran (AASHTO - T 96)  
max 40 %
- Partikel-partikel tipis, memanjang prosentase berat (partikel lebih



besar dari 1" dengan ketebalan kurang dari 1/5 panjang).....

max 5 %

- Gumpalan-gumpalan lempung ( AASHO T 12 ).....max 0,25 %

- Bagian batuan yang lunak (AASHO C 235).....max 5 %

c. Pelaksanaan.

- Pekerjaan pendahuluan.

Sebelum pekerjaan "base course", maka permukaan "subbase course" harus sudah sempurna dikerjakan, dibentuk sesuai dengan gambar rencana dan dibersihkan dari segala bentuk kotoran dan bahan-bahan yang tidak dikehendaki.

- Pencampuran dan pengerjaan.

Pelaksanaan pencampuran harus mengikuti pasal 4.1. (d,e), kecuali tebal maksimum dimana disyaratkan tidak lebih dari 20 cm setelah selesai pemadatan.

3.3. Lapisan penutup (Surface Course).

a. Uraian.

Lapis aspal beton ini merupakan lapis permukaan yang terdiri dari agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu kemudian dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas dengan suhu tertentu atau menurut petunjuk

dari Direksi.

b. Material.

Semua material yang digunakan harus mempunyai suatu sifat sedemikian sehingga sesudah dicampur dengan rumus campuran tertentu akan

bila diuji dengan AASHO - T165.

Bahan-bahan yang tidak atas ijin

Direksi untuk digunakan harus disingkirkan dan tidak boleh dipakai.

Bahan harus dipisahkan menurut macamnya menjadi 4 macam.

| Butir yang lewat ayakan | Prosentase toleransi |
|-------------------------|----------------------|
| No. 4                   | + 5                  |
| No. 8                   | + 5                  |
| No. 40                  | + 3                  |
| No.200                  | + 1                  |

c. Agregat kasar.

Agregat kasar adalah bagian agregat yang tertinggal pada ayakan No. 8 dan terdiri dari batu pecah/kerikil pecah. Hanya satu macam agregat kasar yang boleh digunakan kecuali ditentukan lain oleh Direksi.

Batu pecah harus terdiri dari bahan yang kuat dan bersih tidak bercampur

dengan bahan-bahan lain dan bila diuji dengan los angeles test harus tidak melebihi 40 % untuk 500 putaran (AASHTO - T 96). Batu pecah atau koral bila diuji dengan sodium sulfat soundness test (AASHTO - T 104) tidak akan kehilangan berat lebih besar 9 %. Bila digunakan koral, maka paling tidak sejumlah 50 % dari partikel yang tertinggal pada ayakan No. 4 harus terdiri dari batu yang paling sedikit satu bidang pecahan.

d. Agregat halus.

Agregat halus adalah material yang lewat ayakan No. 8 dan harus terdiri dari pasir bersih, pasir batu, bahan-bahan halus hasil pecahan batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut. Bahan halus dari pecahan lime stone (batu kapur) hanya boleh dipakai bila dicampur dengan pasir dalam jumlah yang sama. Agregat halus harus terdiri dari bahan-bahan yang kuat, berbidang kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran atau bahan-bahan yang tidak dikehendaki.

e. Filler.

Filler bila dikehendaki harus terdiri dari debu dan kapur (lime stone), debu dolomit, semen portland, atau

bahan non plastis lainnya dari sumber yang disetujui oleh Direksi. Bahan tersebut tidak bercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering.

**TABEL 5.4. Analisa saringan**

| Ukuran saringan | Prosentase berat butir yang lewat (AASHO T27) |
|-----------------|---|
| No. 30          | 100   |
| No. 80          | 95 - 100                                      |
| No. 200         | 65 - 100                                      |

f. Gradasi.

Material campuran harus mempunyai gradasi yang merata dan memenuhi salah satu syarat dibawah ini (AASHO - T 11 dan AASHO T 27).

| Ukuran Saringan | Prosentase berat butir yang lewat |         |
|-----------------|-----------------------------------|---------|
|                 | Kelas A                           | Kelas B |
| 1"              | 100                               |         |
| 3/4"            | 95 - 100                          | 100     |
| 3/8"            | 56 - 78                           | 74 - 92 |
| No. 4           | 38 - 60                           | 48 - 70 |
| No. 8           | 27 - 47                           | 33 - 53 |
| No. 30          | 13 - 28                           | 15 - 30 |
| No. 50          | 9 - 20                            | 10 - 20 |
| No. 200         | 4 - 8                             | 4 - 9   |

## g. Bahan aspal.

Bahan aspal yang digunakan harus dari type aspal semen penetrasi 85 - 100 dan harus memenuhi persyaratan seperti yang disebut dalam standard pemeriksaan AASHO.

## h. Karakteristik campuran.

Bila bahan campuran aspal diuji dengan Marshall test (ASTM - D 1559) hasilnya harus memenuhi persyaratan di bawah ini :

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Stabilitas (Kg)            | 700     |
| Glow (mm)                  | max 5   |
| Void in total mix (%)      | 4 - 6   |
| Void Filled with aspal (%) | 65 - 75 |

## i. Pelaksanaan.

## 1. Cuaca.

Campuran hanya boleh dihamparkan bila permukaan benar-benar dalam keadaan kering, temperatur pada tempat kelindungan di atas 5°C bila ada tendensi naik dan di atas 10°C bila ada tendensi turun, bila cuaca tidak hujan atau berkabut dan bila permukaan badan jalan dalam keadaan memuaskan.

## 2. Memulai kerja.

Pekerjaan tidak boleh dimulai bila alat-alat pembongkaran/truk-truk ripper, alat penghampar, alat perata, penggilas dan buruh tidak

mungkin untuk bekerja dengan kapasitas untuk pencampuran (mixing plant).

### 3. Peralatan.

Peralatan yang dibutuhkan dibagi dalam peralatan pencampur dan perata di lapangan.

Peralatan pencampur :

- Unit pencampur aspal (Asphalt Mixing Plant)
- Shovel Loader
- Sekop, pahat dan alat bantu lainnya

### 4. Peralatan di lapangan.

- Mesin penghampar (Asphalt Finisher)
- Asphalt Sprayer
- Compressor
- Concriter Mixing
- Dump Truck = 5 ton
- Alat pemadat :
  - Tandem Roller (Wheel) = 12 ton - 50 HP
  - Tandem Roller 2 - 3 as = 12 ton - 50 HP
  - Sheep Foot Roller = 10 ton - 50 HP
  - Pad Foot Roller = 10 ton - 50 HP
- Sekop, garu, sikat, balok kayu

- Alat ukur (Theodolith, Water-passing)
- Alat bantu lainnya

#### 5. Produksi campuran.

Perbandingan bahan campuran harus sesuai dengan rencana campuran.

Pencampuran harus dilaksanakan sampai campuran merata (homogen).

Agregat dipanaskan maksimum  $175^{\circ}\text{C}$  temperatur aspal minimum  $150^{\circ}\text{C}$  dan temperatur campuran  $120^{\circ} - 135^{\circ}\text{C}$ .

#### j. Pengangkutan.

Pengangkutan dilakukan dengan "Dump Truck" yang baknya terbuat dari metal, rapat dan bersih serta disemprot dengan air sabun, oli, soil, parafin soil atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya aspal dengan bak "Dump Truck". Selama pengangkutan sebaiknya campuran ditutup dengan terpal untuk melindungi dari pengaruh cuaca, dan jarak pengangkutan tidak boleh melebihi jarak maksimum yang mengakibatkan turunnya temperatur campuran sehingga temperaturnya kurang dari temperatur lapangan yang diisyaratkan.

#### k. Penghamparan.

Penghamparan dimulai dari posisi terjauh dari unit pencampur aspal dan

diakhiri pada posisi terdekat dari unit pencampur aspal. Temperatur hamparan minimum  $120^{\circ} - 100^{\circ}$ .

1. Pemasatan.

Segera setelah adukan dihamparkan, permukaannya diberikan lagi kerataan hamparan, bentuk dan ketebalan. Pemasatan dilakukan dengan urutan

sebagai berikut :

- Pemasatan awal (Break Down Rolling)
- Dilakukan pada temperatur minimum  $100^{\circ}$  dengan Tendem Roller 2 as atau yang bekerja dibelakang alat penghampar dengan lintasan 2 - 4 kali pada kecepatan 4 Km/jam. Pemasatan hendaknya dimulai dari tepi, berangsur-angsur menggeser ketengah, kecuali pada tikungan dengan miring tikungan dimana pemasatan dilakukan dari bagian yang rendah menggeser kebagian yang tinggi.

m. Pengendalian mutu.

Pengawasan dilakukan tiap tahap pekerjaan meliputi :

- Pekerjaan pencampuran : kontrol hasil Asphalt Mixing Plant (AMP) yaitu  $120^{\circ} - 135^{\circ}\text{C}$ .
- Pekerjaan pemasatan : pemasatan awal temperatur  $120^{\circ} - 100^{\circ}\text{C}$ ,



pemadatan kedua temperatur 100° - 70°C, pemadatan akhir temperatur 70° - 50°C.

Setelah selesai pemadatan akhir harus diperiksa kepadatan perkerasan dengan "Sand Cone" dimana kepadatan lapangan = 100% kepadatan di laboratorium. Bila ternyata kepadatan lapangan belum memenuhi syarat, maka pemadatan diulang atau menurut petunjuk Direksi.

#### Pasal 4. Drainase

##### 4.1. Ruang lingkup

Kontraktor harus mengatur pekerjaan drainase sedemikian, sehingga aliran air hujan atau dari sumber lain selama dan sesudah pekerjaan selesai, berjalan dengan baik dan lancar. Untuk menghindari kerusakan pekerjaan, kontraktor harus mengusahakan alat bantu misalkan pompa air, selokan pembuangan bendungan, atau saluran-saluran penyimpanan air dan sebagainya. Fasilitas pipa-pipa, selokan-selokan atau pekerjaan drainase lainnya untuk keperluan pengairan air tidak diperkenankan untuk dipasang/dibangun sebelum kontruksi yang cukup guna pemasukan dan pembuangan air selesai dikerjakan, dan harus tetap dijaga agar

tidak tersumbat. Pipa-pipa, selokan-selokan dan pekerjaan drainase lainnya harus sepenuhnya telah dapat bekerja sebelum pelaksanaan pekerjaan yang menyangkut sub-grade, sub-base atau trotoir. Syarat ini dikerjakan tanpa biaya khusus dan harus telah diperhitungkan pada biaya kontrak.

#### 4.2. Umum

Type dan macam dari urugan-urugan selokan dan konstruksi drainase lainnya seperti yang dicantumkan pada gambar rencana dan perkiraan jumlahnya tercantum dalam kontrak tidak bersifat suatu kepastian jumlah. Type dan macam sebenarnya akan ditentukan oleh Direksi, yang akan memberitahu Kontraktor secara tertulis pada waktunya sesuai dengan program kerja dari kontraktor yang telah disetujui.

#### 4.3. Macam pekerjaan

Pekerjaan drainase meliputi pemasangan gorong-gorong, saluran air dengan spesifikasi sesuai dengan gambar rencana.

### Pasal 5. Bangunan pelengkap jalan

#### 5.1. Pagar pengaman

Pekerjaan ini meliputi pemasangan pagar pengaman termasuk merangkai komponen-komponen sesuai dengan petunjuk Direksi,

dan gambar rencana.

#### 5.2. Tanda-tanda lalu-lintas

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan membuat, merakit dan memasang rambu-rambu lalu-lintas sesuai dengan gambar rencana atau petunjuk Direksi. Apabila tidak dinyatakan dalam gambar rencana, maka ukuran, warna dan penempatan tanda-tanda lalu-lintas akan ditentukan kemudian atau menurut petunjuk Direksi dan DLLAJR.

#### 5.3. Kanstin

Kanstin dibuat dari beton cetak dengan mutu campuran 1 : 3 dicetak dengan cetakan baja. Ukuran, pemasangan sesuai dengan gambar rencana, termasuk pekerjaan bak bunga.

#### 5.4. Penghijauan

Pekerjaan penghijauan termasuk penanaman gebalan rumput, penanaman pohon penghijauan/hias, penanaman bunga sesuai dengan gambar rencana atau menurut petunjuk Direksi.

#### 5.5. Lampu penerangan jalan

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembuatan dan pemasangan lampu penerangan sesuai gambar rencana. Bahan tiang dari baja "O bulat" dengan lampu Mercuri 500 watts/buah.

bahan non plastis lainnya dari sumber yang disetujui oleh Direksi. Bahan tersebut tidak bercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering.

**TABEL 5.4. Analisa saringan**

| Ukuran saringan | Prosentase berat butir yang lewat (AASHTO T27) |
|-----------------|--|
| No. 30          | 100  |
| No. 80          | 95 - 100                                       |
| No 200          | 65 - 100                                       |

f. Gradasi.

Material campuran harus mempunyai gradasi yang merata dan memenuhi salah satu syarat dibawah ini (AASHTO - T 11 dan AASHTO T 27).

| Ukuran Saringan | Prosentase berat butir yang lewat |                |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|
|                 | Kelas A                           | Kelas B        |
| 1"              | 100                               | -              |
| 3/4"            | 95 - 100                          | 100            |
| 3/8"            | 56 - 78                           | 74 - 92        |
| <b>No. 4</b>    | <b>38 - 60</b>                    | <b>48 - 70</b> |
| No. 8           | 27 - 47                           | 33 - 53        |
| No. 30          | 13 - 28                           | 15 - 30        |
| No. 50          | 9 - 20                            | 10 - 20        |
| No. 200         | 4 - 8                             | 4 - 9          |

g. Bahan aspal.

Bahan aspal yang digunakan harus dari type aspal semen penetrasi 85 - 100 dan harus memenuhi persyaratan seperti yang disebut dalam standard pemeriksaan AASHO.

h. Karakteristik campuran.

Bila bahan campuran aspal diuji dengan Marshall test (ASTM - D 1559) hasilnya harus memenuhi persyaratan di bawah ini :

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Stabilitas (Kg)            | 700     |
| Glow (mm)                  | max 5   |
| Void in total mix (%)      | 4 - 6   |
| Void Filled with aspal (%) | 65 - 75 |

i. Pelaksanaan.

1. Cuaca.

Campuran hanya boleh dihamparkan bila permukaan benar-benar dalam keadaan kering, temperatur pada tempat kelindungan di atas 5°C bila ada tendensi naik dan di atas 10°C bila ada tendensi turun, bila cuaca tidak hujan atau berkabut dan bila permukaan badan jalan dalam keadaan memuaskan.

2. Memulai kerja.

Pekerjaan tidak boleh dimulai bila alat-alat pembongkaran/truk-truk ripper, alat penghampar, alat perata, penggilas dan buruh tidak

mungkin untuk bekerja dengan kapasitas untuk pencampuran (mixing plant).

### 3. Peralatan.

Peralatan yang dibutuhkan dibagi dalam peralatan pencampur dan perata di lapangan.

Peralatan pencampur :

- Unit pencampur aspal (Asphalt Mixing Plant)
- Shovel Loader
- Sekop, pahat dan alat bantu lainnya

### 4. Peralatan di lapangan.

- Mesin penghampar (Asphalt Finisher)
- Asphalt Sprayer
- Compressor
- Concriter Mixing
- Dump Truck = 5 ton

- Alat pemadat :

- Roller (Sheel)
  - = 12 ton - 50 HP
- Tandem Roller 2 - 3 as
  - = 12 ton - 50 HP
- Sheep Foot Roller
  - = 10 ton - 50 HP
- Pad Foot Roller
  - = 10 ton - 50 HP
- Sekop, garu, sikat, balok kayu

- Alat ukur (Theodolith, Water-passing)
- Alat bantu lainnya

#### 5. Produksi campuran.

Perbandingan bahan campuran harus sesuai dengan rencana campuran.

Pencampuran harus dilaksanakan sampai campuran merata (homogen).

Agregat dipanaskan maksimum  $175^{\circ}\text{C}$  temperatur aspal minimum  $150^{\circ}\text{C}$  dan temperatur campuran  $120^{\circ} - 135^{\circ}\text{C}$ .

#### j. Pengangkutan.

Pengangkutan dilakukan dengan "Dump Truck" yang baknya terbuat dari metal, rapat dan bersih serta disemprot dengan air sabun, oli, soil, parafin soil atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya aspal dengan bak "Dump Truck". Selama pengangkutan sebaiknya campuran ditutup dengan terpal untuk melindungi dari pengaruh cuaca, dan jarak pengangkutan tidak boleh melebihi jarak maksimum yang mengakibatkan turunnya temperatur campuran sehingga temperaturnya kurang dari temperatur lapangan yang diisyaratkan.

#### k. Penghamparan.

Penghamparan dimulai dari posisi terjauh dari unit pencampur aspal dan

diakhiri pada posisi terdekat dari unit pencampur aspal. Temperatur hamparan minimum  $120^{\circ} - 100^{\circ}$ .

#### 1. Pemasatan.

Segera setelah adukan dihamparkan, permukaannya diberikan lagi kerataan hamparan, bentuk dan ketebalan. Pemasatan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- Pemasatan awal (Break Down Rolling)

- Dilakukan pada temperatur minimum  $100^{\circ}$  dengan Tandem Roller 2 as atau yang bekerja dibelakang alat penghampar dengan lintasan 2 - 4 kali pada kecepatan 4 Km/jam.

Pemasatan hendaknya dimulai dari tepi, berangsur-angsur menggeser ketengah, kecuali pada tikungan dengan miring tikungan dimana pemasatan dilakukan dari bagian yang rendah menggeser kebagian yang tinggi.

#### m. Pengendalian mutu.

Pengawasan dilakukan tiap tahap pekerjaan meliputi :

- Pekerjaan pencamparan : kontrol hasil Asphalt Mixing Plant (AMP) yaitu  $120^{\circ} - 135^{\circ}\text{C}$ .

- Pekerjaan pemasatan : pemasatan awal temperatur  $120^{\circ} - 100^{\circ}\text{C}$ ,



pemadatan kedua temperatur 100° - 70°C, pemadatan akhir temperatur 70° - 50°C.

Setelah selesai pemadatan akhir harus diperiksa kepadatan perkerasan dengan "Sand Cone" dimana kepadatan lapangan = 100% kepadatan di laboratorium. Bila ternyata kepadatan lapangan belum memenuhi syarat, maka pemadatan diulang atau menurut petunjuk Direksi.

#### Pasal 4. Drainase

##### 4.1. Ruang lingkup

Kontraktor harus mengatur pekerjaan drainase sedemikian, sehingga aliran air hujan atau dari sumber lain selama dan sesudah pekerjaan selesai, berjalan dengan baik dan lancar. Untuk menghindari kerusakan pekerjaan, kontraktor harus mengusahakan alat bantu misalkan pompa air, selokan pembuangan bendungan, atau saluran-saluran penyimpanan air dan sebagainya. Fasilitas pipa-pipa, selokan-selokan atau pekerjaan drainase lainnya untuk keperluan pengairan air tidak diperkenankan untuk dipasang/dibangun sebelum konstruksi yang cukup guna pemasukan dan pembuangan air selesai dikerjakan, dan harus tetap dijaga agar

tidak tersumbat. Pipa-pipa, selokan-selokan dan pekerjaan drainase lainnya harus sepenuhnya telah dapat bekerja sebelum pelaksanaan pekerjaan yang menyangkut sub-grade, sub-base atau trotoir. Syarat ini dikerjakan tanpa biaya khusus dan harus telah diperhitungkan pada biaya kontrak.

#### 4.2. Umum

Type dan macam dari urugan-urugan selokan dan konstruksi drainase lainnya seperti yang dicantumkan pada gambar rencana dan perkiraan jumlahnya tercantum dalam kontrak tidak bersifat suatu kepastian jumlah. Type dan macam sebenarnya akan ditentukan oleh Direksi, yang akan memberitahu Kontraktor secara tertulis pada waktunya sesuai dengan program kerja dari kontraktor yang telah disetujui.

#### 4.3. Macam pekerjaan

Pekerjaan drainase meliputi pemasangan gorong-gorong, saluran air dengan spesifikasi sesuai dengan gambar rencana.

### Pasal 5. Bangunan pelengkap jalan

#### 5.1. Pagar pengaman

Pekerjaan ini meliputi pemasangan pagar pengaman termasuk merangkai komponen-komponen sesuai dengan petunjuk Direksi,

dan gambar rencana.

#### 5.2. Tanda-tanda lalu-lintas

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan membuat, merakit dan memasang rambu-rambu lalu-lintas sesuai dengan gambar rencana atau petunjuk Direksi. Apabila tidak dinyatakan dalam gambar rencana, maka ukuran, warna dan penempatan tanda-tanda lalu-lintas akan ditentukan kemudian atau menurut petunjuk Direksi dan DLLAJR.

#### 5.3. Kanstin

Kanstin dibuat dari beton cetak dengan mutu campuran 1 : 3 dicetak dengan cetakan baja. Ukuran, pemasangan sesuai dengan gambar rencana, termasuk pekerjaan bak bunga.

#### 5.4. Penghijauan

Pekerjaan penghijauan termasuk penanaman gebalan rumput, penanaman pohon penghijauan/hias, penanaman bunga sesuai dengan gambar rencana atau menurut petunjuk Direksi.

#### 5.5. Lampu penerangan jalan

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembuatan dan pemasangan lampu penerangan sesuai gambar rencana. Bahan tiang dari baja Ø bulat" dengan lampu Merkuri 500 watts/buah.



## **BAB VI**

**RENCANA ANGGARAN BELAJAR**

## BAB VI

### RENCANA ANGGARAN BIAYA

#### 6.1. Daftar Satuan Upah

| U r a i a n                  | Satuan   | Harga      |
|------------------------------|----------|------------|
| 1. Pekerja                   | org/hari | Rp. 2000,- |
| 2. Mandor                    | org/hari | Rp. 5000,- |
| 3. Kepala tukang gali        | org/hari | Rp. 4000,- |
| 4. Tukang gali tanah/pondasi | org/hari | Rp. 2000,- |
| 5. Kepala tukang batu        | org/hari | Rp. 4000,- |
| 6. Tukang batu               | org/hari | Rp. 3000,- |
| 7. Pembantu tukang batu      | org/hari | Rp. 2000,- |
| 8. Tukang kayu               | org/hari | Rp. 3500,- |
| 9. Kepala tukang besi        | org/hari | Rp. 3500,- |
| 10. Tukang besi              | org/hari | Rp. 3000,- |
| 11. Pembantu tukang besi     | org/hari | Rp. 2000,- |
| 12. Penjaga malam            | org/hari | Rp. 2500,- |
| 13. Masinis                  | org/hari | Rp. 7500,- |
| 14. Operator "Tandem Roller" | org/hari | Rp. 4000,- |
| 15. Operator "Bulldozer"     | org/hari | Rp. 4000,- |
| 16. Operator "Finisher"      | org/hari | Rp. 4000,- |
| 17. Penyemprot aspal         | org/hari | Rp. 2000,- |
| 18. Pembantu operator        | org/hari | Rp. 3500,- |

sumber : Dinas Pekerjaan Umum, Kanwil Prop. D I Y  
Proyek Perumahan Rakyat & Penataan Bangunan.

#### 6.2. Daftar Satuan Bangunan

| U r a i a n         | Satuan         | Harga       |
|---------------------|----------------|-------------|
| 1. Kerikil beton    | m <sup>3</sup> | Rp. 10000,- |
| 2. Pasir urug       | m <sup>3</sup> | Rp. 3500,-  |
| 3. Pasir pasang     | m <sup>3</sup> | Rp. 5000,-  |
| 4. Batu kali        |                |             |
| a. pecah 5 - 7 cm   | m <sup>3</sup> | Rp. 6500,-  |
| b. pecah 3 - 4 cm   | m <sup>3</sup> | Rp. 6500,-  |
| c. pecah 2 - 3 cm   | m <sup>3</sup> | Rp. 8500,-  |
| d. pecah 1 - 3 cm   | m <sup>3</sup> | Rp. 13500,- |
| 5. PC Nusantara     | zak            | Rp. 4700,-  |
| 6. Batu bata        |                |             |
| a. bakar kayu       | biuji          | Rp. 31,-    |
| b. bakar jerami     | biuji          | Rp. 29,-    |
| 7. Sirtu            | m <sup>3</sup> | Rp. 4500,-  |
| 8. Aspal            | kg             | Rp. 650,-   |
| 9. Tanah urug       | m <sup>3</sup> | Rp. 3000,-  |
| 10. Meni kayu Patna | kg             | Rp. 3200,-  |
| 11. Oli aspal       | liter          | Rp. 400,-   |
| 12. Besi beton      | kg             | Rp. 1500,-  |
| 13. Solar           | liter          | Rp. 250,-   |
| 14. Bensin          | liter          | Rp. 450,-   |
| 15. Oli             | liter          | Rp. 2500,-  |
| 16. Kapur pasang    | m <sup>3</sup> | Rp. 3000,-  |

### 6.3. Daftar Harga Satuan Sewa Alat-alat Besar

| U r a i a n               | Sat | Harga        |
|---------------------------|-----|--------------|
| 1. Bulldozer D 6 C        | jam | Rp. 26.060,- |
| 2. Bulldozer D 7 G        | jam | Rp. 36.900,- |
| 3. Back Hoe               | jam | Rp. 36.000,- |
| 4. Wheel loader           | jam | Rp. 31.500,- |
| 5. Dump truck             | jam | Rp. 37.000,- |
| 6. Motor Grader           | jam | Rp. 24.100,- |
| 7. Water Tank             | jam | Rp. 38.800,- |
| 8. Tandem Roller          | jam | Rp. 26.750,- |
| 9. Pneumatik Tiret Roller | jam | Rp. 23.800,- |
| 10. Asphal Sprayer        | jam | Rp. 38.800,- |
| 11. Asphal Finisher       | jam | Rp. 27.700,- |
| 12. Asphal Mixing Plant   | jam | Rp. 29.600,- |
| 13. Agregat P. Plant      | jam | Rp. 19.700,- |

sumber : Dinas Pekerjaan Umum, Kanwil Prop. D I Y  
Proyek Perumahan Rakyat & Penataan Bangunan.

### 6.4. Analisa Biaya Pekerjaan

#### 1. Pekerjaan Tanah

##### - A.1. 1 M<sup>3</sup> Galian Tanah Biasa.

0,75 pekerja @ Rp. 2000,- = Rp. 1500,-

0,025 mandor @ Rp. 5000,- = Rp. 125,-

Jumlah = Rp. 1625,-

##### - A.2. 1 M<sup>3</sup> Galian Tanah Keras

1 Pekerja @ Rp. 2000,- = Rp. 2000,-

0,033 mandor @ Rp. 5000,- = Rp. 165,-

Jumlah = Rp. 2165,-

##### - A.3. 1 M<sup>3</sup> Galian Tanah Berbatu

1,5 Pekerja @ Rp. 2000,- = Rp. 3000,-

0,05 mandor @ Rp. 5000,- = Rp. 250,-

Jumlah = Rp. 3250,-

##### - A.6. 1 M<sup>3</sup> tanah diangkat sejauh 30 m

0,33 pekerja @ Rp. 2000,- = Rp. 660,-

0,01 mandor @ Rp. 5000,- = Rp. 50,-

Jumlah = Rp. 710,-

- A.9. 1 M<sup>3</sup> tanah diangkat lebih dari 1 m

|              |              |             |
|--------------|--------------|-------------|
| 0,15 pekerja | @ Rp. 2000,- | = Rp. 300,- |
| 0,075 mandor | @ Rp. 5000,- | = Rp. 375,- |
|              | Jumlah       | = Rp. 675,- |

- A.7. Tanah diangkut melalui jarak sejauh lebih 30 m  
tiap M<sup>3</sup>-

$$\text{Rumus : } K = \frac{a}{275} (L + 75)$$

Dimana :

K = Biaya yang dicari untuk tiap 1 M<sup>3</sup>

a = Upah pekerja

L = Jarak pengangkutan diambil rata-rata

250 m

$$K = \frac{\text{Rp. 2000}}{275} (250 + 75) = \text{Rp. 2375,-}$$

- A16. Tanah diratakan tiap 1 M<sup>3</sup>-

|              |              |             |
|--------------|--------------|-------------|
| 0,25 pekerja | @ Rp. 2000,- | = Rp. 500,- |
| 0,01 mandor  | @ Rp. 5000,- | = Rp. 50,-  |
|              | Jumlah       | = Rp. 550,- |

### Pekerjaan Pasangan

- G.51h. 1 M<sup>2</sup> plesteran tebal 1,5 cm

campuran 1 PC : 2 Ps.

Bahan :

|                             |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| 0,268 zak PC                | @ Rp. 4700,- | = Rp. 1260,- |
| 0,0171 M <sup>3</sup> pasir | @ Rp. 5000,- | = Rp. 100,-  |
|                             | Jumlah       | = Rp. 1360,- |

Upah :

|                         |              |             |
|-------------------------|--------------|-------------|
| 0,20 tukang batu        | @ Rp. 3000,- | = Rp. 600,- |
| 0,02 kepala tukang batu |              |             |
|                         | @ Rp. 4000,- | = Rp. 80,-  |
| 0,40 pekerja            | @ Rp. 2000,- | = Rp. 800,- |
| 0.02 mandor             | @ Rp. 5000,- | = Rp. 100,- |
|                         | Jumlah       | = Rp. 980,- |

- G.32. 1 M<sup>2</sup> pasangan batu kali / batu belah,  
1 PC : 4 Ps.

Bahan :

|                              |              |               |
|------------------------------|--------------|---------------|
| 1,2 M <sup>2</sup> batu kali | @ Rp. 6500,- | = Rp. 7800,-  |
| 4,07 Zak PC                  | @ Rp. 4700,- | = Rp. 19150,- |
| 0,522 Pasir                  | @ Rp. 5000,- | = Rp. 2625,-  |
|                              | Jumlah       | = Rp. 29575,- |

Upah :

|                         |              |              |
|-------------------------|--------------|--------------|
| 1,2 tukang batu         | @ Rp. 3000,- | = Rp. 3600,- |
| 0,12 kepala tukang batu |              |              |
|                         | @ Rp. 4000,- | = Rp. 480,-  |
| 0,60 pekerja            | @ Rp. 2000,- | = Rp. 1200,- |
| 0,22 mandor             | @ Rp. 5000,- | = Rp. 1100,- |
|                         | Jumlah       | = Rp. 2780,- |

#### Pekerjaan Jalan

- An.KPUT.3.1M<sup>2</sup> Pekerjaan clearing dan stripping

Upah :

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| 0,75 pekerja | @ Rp. 2000,- | = Rp. 1500,- |
| 0,075 mandor | @ Rp. 5000,- | = Rp. 375,-  |
|              | Jumlah       | = Rp. 1875,- |



- 1 M<sup>3</sup> Sub base course klas A

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| 1,375 sirtu  | @ Rp. 4500,- | = Rp. 6200,- |
| 0,75 pekerja | @ Rp. 2000,- | = Rp. 1500,- |
| 0,075 mandor | @ Rp. 5000,- | = Rp. 375,-  |
|              | Jumlah       | = Rp. 8075,- |

- 1 M<sup>3</sup> Base course klas A

|                     |              |               |
|---------------------|--------------|---------------|
| 1,34 batu pecah 5/7 | @ Rp. 6500,- | = Rp. 8725,-  |
| 0,20 batu pecah     | @ Rp. 8500,- | = Rp. 1700,-  |
| 0,10 pasir urug     | @ Rp. 3500,- | = Rp. 350,-   |
| 1,5 pekerja         | @ Rp. 2000,- | = Rp. 3000,-  |
| 0,3 mandor          | @ Rp. 5000,- | = Rp. 1500,-  |
|                     | Jumlah       | = Rp. 15275,- |

## - An. KPUT.6. Mengaspal aspal beton tebal 5 cm tiap

100 m<sup>2</sup>

Bahan :

|                                    |               |                |
|------------------------------------|---------------|----------------|
| 80 kg aspal buat lem               | @ Rp. 650,-   | = Rp. 52000,-  |
| 400 kg aspal MS 744                | @ Rp. 650,-   | = Rp. 260000,- |
| 5,25 m <sup>3</sup> batu pecah 1-2 | @ Rp. 13500,- | = Rp. 70875,-  |
| 1 m <sup>3</sup> pasir krasak      | @ Rp. 5000,-  | = Rp. 5000,-   |
| 225 kg filter                      | @ Rp. 200,-   | = Rp. 45000,-  |
|                                    | Jumlah        | = Rp. 432875,- |

Untuk penetrasi tebal 5 cm jadi, tiap m<sup>2</sup> adalah :

$$25225 + 10 / 4 ( 432875 ) = Rp. 1107425,-$$

Untuk penetrasi tebal 5 cm tiap m<sup>2</sup> = 0,1 m<sup>3</sup> adalah :

$$= \frac{1107425}{100} = Rp. 11075,-$$

Jadi tiap m<sup>3</sup> adalah = 10 . Rp. 11075,-  
 = Rp.110750,-

- An.G.41.a. 1 M<sup>3</sup> Beton Kasas

campuran 1 PC : 1,5 Ps Split

Bahan :

|                           |               |               |
|---------------------------|---------------|---------------|
| 0,81 m <sup>3</sup> split | @ Rp. 10000,- | = Rp. 8100,-  |
| 0,49 m <sup>3</sup> pasir | @ Rp. 5000,-  | = Rp. 2450,-  |
| 10,17 zak PC              | @ Rp. 4700,-  | = Rp. 47800,- |
|                           |               | <hr/>         |
|                           | Jumlah        | = Rp. 58350,- |

Upah :

|                         |              |               |
|-------------------------|--------------|---------------|
| 1 tukang batu           | @ Rp. 3000,- | = Rp. 3000,-  |
| 6 pekerja               | @ Rp. 2000,- | = Rp. 12000,- |
| 0,1. kepala tukang batu |              |               |
|                         | @ Rp. 4000,- | = Rp. 350,-   |
| 0,3 mandor              | @ Rp. 5000,- | = Rp. 1500,-  |
|                         |              | <hr/>         |
|                         | Jumlah       | = Rp. 16850,- |

- An. Pekerjaan besi beton tiap 1 kg

Bahan :

|                        |              |              |
|------------------------|--------------|--------------|
| 1,1 kg besi beton      | @ Rp. 1500,- | = Rp. 1650,- |
| 0,02 kg kawat beendrat |              |              |
|                        | @ Rp. 1250,- | = Rp. 25,-   |

Upah :

0,0225 kepala tukang besi

|                    |              |              |
|--------------------|--------------|--------------|
|                    | @ Rp. 3500,- | = Rp. 80,-   |
| 0,0675 tukang besi | @ Rp. 3000,- | = Rp. 205,-  |
| 0,0675 pekerja     | @ Rp. 2000,- | = Rp. 135,-  |
|                    |              | <hr/>        |
|                    | Jumlah       | = Rp. 2100,- |

- 1 M<sup>3</sup> Borong-gorong beton bekisting Ø 80 cm.

0,165 beton K<sub>225</sub> @ Rp. 95000,- = Rp. 15675,-

12,5 kg besi beton @ Rp. 1500,- = Rp. 18750,-

cetakan ( ditaksir ) = Rp. 6500,-

Jumlah = Rp. 40925,-

### 6.5. Analisa Biaya Penggunaan Alat

Analisa biaya penggunaan alat-alat berat dihitung dengan analisa pendekatan.

Cara menghitung :

A. Harga usia alat

B. Harga depresiasi =  $\frac{\text{harga alat}}{\text{usia alat}}$

C. Biaya pemeliharaan tiap tahun :

a. Ongkos reparasi

= ( 12 % - 7,5 % )  $\frac{\text{harga depresiasi alat}}{200}$

b. Ongkos suku cadang

= ( 6,75 % - 8,75 % )  $\frac{\text{harga depresiasi alat}}{200}$

Pemeliharaan per jam = a + b

D. Biaya operasi alat per jam :

a. Ongkos bahan bakar

= ( 12 % - 15 % ) . HP . Harga bahan bakar

b. Ongkos pelumas

= ( 2,5 % - 3 % ) . HP . Harga oli

E. Biaya operasi

a. Upah operasi tiap jam

b. Upah pembantu operator tiap jam

Biaya sewa alat berat adalah jumlah seluruhnya yaitu :

B, C, D dan E. Biaya tak terduga = 10 %

Biaya total per jam = 1,1 (B + C + D + E)

1. "Bulldozer".

Data alat :

- |                            |   |                                 |
|----------------------------|---|---------------------------------|
| a. Merk                    | : | Caterpiler                      |
| b. Type/model              | : | D - 6 - 9                       |
| c. Tahun pembuatan         | : | 1982                            |
| d. Buatan                  | : | Amerika                         |
| e. Kekuatan mesin          | : | 140 HP                          |
| f. Umur ekonomis           | : | 5 tahun                         |
| g. Jam kerja pertahun      | : | 2000 jam                        |
| h. Prosentase pemeliharaan | : | 90 %                            |
| i. Harga alat              | : | Rp. 84.000.000,-                |
| j. Nilai sisa              | : | 10% Rp. 84.000.000,-            |
|                            | : | Rp. 8.400.000,-                 |
| k. Produksi per jam        | : | 87,90 m <sup>3</sup> untuk 50 m |

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

Usia alat 5 tahun = 10.000 jam = 2000 jam/tahun

B. Harga depresiasi =  $\frac{18 \% \cdot \text{Rp. } 84.000.000,-}{2000}$

= Rp. 7560,-

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

=  $\frac{12 \% \cdot (18 \% \cdot \text{Rp. } 84.000.000,-)}{2000}$  = Rp. 908,-

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7\% \cdot (18\% \cdot \text{Rp. } 84.000.000,-)}{2000} = \text{Rp. } 530,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1438,-$$

D. Biaya operasi per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12\% \cdot 140 \cdot \text{Rp. } 250,- = \text{Rp. } 4200,-$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3\% \cdot 140 \cdot \text{Rp. } 2500,- = \text{Rp. } 10500,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 14700,-$$

E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. } 4000,-}{6} = \text{Rp. } 675,-$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. } 3000,-}{6} = \text{Rp. } 500,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1175,-$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. } 7560,- + \text{Rp. } 1438,-$$

$$+ \text{Rp. } 14700,- + \text{Rp. } 1170,-$$

$$= \text{Rp. } 24869,-$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10\%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. } 2486,- = \text{Rp. } 27360,-$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. } 27.355,9,-}{87,9}$$

$$= \text{Rp. } 315,-$$

2. "Back Hoe".

Data alat :

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| a. Merk            | : Caterpillar |
| b. Type/model      | : 235         |
| c. Tahun pembuatan | : 1983        |
| d. Buatan          | : Amerika     |



## E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. 4000,-}}{6} = \text{Rp. 675,-}$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. 3000,-}}{6} = \text{Rp. 500,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1175,-}$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. 10530,-} + \text{Rp. 2001,-}$$

$$+ \text{Rp. 20475,-} + \text{Rp. 1170,-}$$

$$= \text{Rp. 34176,-}$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. 34176,-}$$

$$= \text{Rp. 37600,-}$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. 37600,-}}{80}$$

$$= \text{Rp. 470,-}$$

## 3. "Bulldozer".

Data alat :

|                            |   |
|----------------------------|---|
| a. Merk                    | : Caterpillar                           |
| b. Type/model              | : D.7.G                                 |
| c. Tahun pembuatan         | : 1982                                  |
| d. Buatan                  | : Amerika                               |
| e. Kekuatan mesin          | : 200 HP                                |
| f. Umur ekonomis           | : 5 tahun                               |
| g. Jam kerja pertahun      | : 2000 jam                              |
| h. Prosentase pemeliharaan | : 90 %                                  |
| i. Harga alat              | : Rp. 120.000.000,-                     |
| j. Nilai sisa              | : 10 %                                  |
|                            | x Rp. 120.000.000,-                     |
|                            | : Rp. 1.200.000,-                       |
| k. Produksi per jam        | : 125,6 m <sup>3</sup> untuk jarak 50 m |

Analisa biaya :

$$\begin{aligned}
 \text{A. Depresiasi alat tahunan} &= 18 \% \\
 \text{B. Harga depresiasi} &= \frac{18 \% \cdot \text{Rp. } 120.000.000, -}{2000} \\
 &= \text{Rp. } 10800, -
 \end{aligned}$$

C. Biaya pemeliharaan per jam :

$$\begin{aligned}
 \text{a. Ongkos reparasi} &= \frac{12 \% \cdot (18 \% \cdot \text{Rp. } 120.000.000, -)}{2000} \\
 &= \text{Rp. } 1296, - \\
 \text{b. Ongkos suku cadang} &= \frac{7 \% (18 \% \cdot \text{Rp. } 120.000.000, -)}{2000} = \text{Rp. } 756, - \\
 \text{Jumlah} &= \text{Rp. } 2052, -
 \end{aligned}$$

D. Biaya operasi per jam :

$$\begin{aligned}
 \text{a. Ongkos bahan bakar} &= 12 \% \cdot 200 \cdot \text{Rp. } 250, - = \text{Rp. } 6000, - \\
 \text{b. Ongkos pelumasan} &= 3 \% \cdot 200 \cdot \text{Rp. } 2500, - = \text{Rp. } 15000, - \\
 \text{Jumlah} &= \text{Rp. } 21000, -
 \end{aligned}$$

E. Biaya operator :

$$\begin{aligned}
 \text{a. Operator} &= \frac{\text{Rp. } 4000, -}{6} = \text{Rp. } 675, - \\
 \text{b. Pembantu operator} &= \frac{\text{Rp. } 3000, -}{6} = \text{Rp. } 500, - \\
 \text{Jumlah} &= \text{Rp. } 1175, -
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per jam} &= \text{Rp. } 10800, - + \text{Rp. } 2052, - \\
 &+ \text{Rp. } 25, - + \text{Rp. } 1170, - \\
 &= \text{Rp. } 35025, -
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$



Biaya total per jam = 1,1 . Rp.35025,- = Rp.38525,-

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp.38525,-}}{125,6}$$
$$= \text{Rp. } 306,-$$

4. "Wheel Loader".

Data alat :

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| a. Merk                    | : Caterpillar         |
| b. Type/model              | : 966 C               |
| c. Tahun pembuatan         | : 1983                |
| d. Buatan                  | : Amerika             |
| e. Kekuatan mesin          | : 170 HP              |
| f. Umur ekonomis           | : 5 tahun             |
| g. Jam kerja pertahun      | : 2000 jam            |
| h. Prosentase pemeliharaan | : 90 %                |
| i. Harga alat              | : Rp 102.000.000,-    |
| j. Nilai sisa              | : 10 %                |
|                            | x Rp.102.000.000,-    |
|                            | : Rp.10.200.000,-     |
| k. Produksi per jam        | : 40,4 m <sup>3</sup> |

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

B. Harga depresiasi =  $\frac{18 \% \cdot \text{Rp.102.000.000,-}}{2000}$

= Rp. 9180,-

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12 \% (18 \% \text{ Rp.102.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. } 1102,-$$

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7\% \cdot (18\% \text{ Rp. } 102.000.000, -)}{2000} = \text{Rp. } 643, -$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1745, -$$

D. Biaya operasi per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12\% \cdot 170 \cdot \text{Rp. } 250, - = \text{Rp. } 5100, -$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3\% \cdot 170 \cdot \text{Rp. } 2500, - = \text{Rp. } 12750, -$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 17850, -$$

E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. } 4000, -}{6} = \text{Rp. } 670, -$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. } 3000, -}{6} = \text{Rp. } 500, -$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1170, -$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. } 9180, - + \text{Rp. } 1745, -$$

$$+ \text{Rp. } 17850, - + \text{Rp. } 1170, -$$

$$= \text{Rp. } 29945, -$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10\%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. } 29945, - = \text{Rp. } 32940, -$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. } 32940, -}{40,4} = \text{Rp. } 815, -$$

5. "Dump Truck"

Data alat :

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| a. Merk            | : Komatsu |
| b. Type/model      | : HD 180  |
| c. Tahun pembuatan | : 1983    |
| d. Buatan          | : Jepang  |
| e. Kekuatan mesin  | : 250 HP  |

- f. Umur ekonomis : 5 tahun
- g. Jam kerja pertahun : 2000 jam
- h. Prosentase pemeliharaan : 90 %
- i. Harga alat : Rp.75.000.000,-
- j. Nilai sisa : 10 %  
 $\times$  Rp.75.000.000,-
- k. Produksi per jam : 25,90 m<sup>3</sup>

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

$$B. \text{ Harga depresiasi} = \frac{18 \% \cdot \text{Rp.75.000.000,-}}{2000}$$

$$= \text{Rp. 6750,-}$$

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12 \% (18 \% \cdot \text{Rp.75.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 810,-}$$

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7 \% \cdot (18 \% \cdot \text{Rp.75.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 473,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1283,-}$$

D. Biaya operasi per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12 \% \cdot 250 \cdot \text{Rp. 250,-} = \text{Rp. 7500,-}$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3 \% \cdot 250 \cdot \text{Rp. 2500,-} = \text{Rp. 18750,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 26250,-}$$

E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. 4.000,-}}{6} = \text{Rp. 670,-}$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. 3000,-}}{6} = \text{Rp. 500,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1170,-}$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. 6750,-} + \text{Rp. 1283,-}$$

$$+ \text{Rp. 26250,-} + \text{Rp. 1170,-}$$

$$= \text{Rp. 35453,-}$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. 35453,-} = \text{Rp. 38998,-}$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. 38998,-}}{25,90} = \text{Rp. 1505,-}$$

6. "Motor Grader".

Data alat :

- a. Merk : Komatsu
- b. Type/model : GD 31 RC
- c. Tahun pembuatan : 1984
- d. Buatan : Jepang
- e. Kekuatan mesin : 110 HP
- f. Umur ekonomis : 5 tahun
- g. Jam kerja pertahun : 2000 jam
- h. Prosentase pemeliharaan : 90 %
- i. Harga alat : Rp. 95.000.000,-
- j. Nilai sisa : 10 %  
 $\times \text{Rp. 95.000.000,-}$   
 : Rp. 9.500.000,-
- k. Produksi per jam : 25 m<sup>3</sup>

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

B. Harga depresiasi =  $\frac{18 \% \cdot \text{Rp. } 95.000.000,-}{2000}$

= Rp. 8550,-

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos operasi

=  $\frac{12 \% (18 \% \cdot \text{Rp. } 95.000.000,-)}{2000}$  = Rp. 1026,-

b. Ongkos suku cadang

=  $\frac{7 \% (18 \% \cdot \text{Rp. } 95.000.000,-)}{2000}$  = Rp. 598,-

Jumlah = Rp. 1625,-

D. Biaya operasi alat per jam :

a. Ongkos bahan bakar

=  $12 \% \cdot 110 \cdot \text{Rp. } 250,-$  = Rp. 3300,-

b. Ongkos pelumasan

=  $3 \% \cdot 110 \cdot \text{Rp. } 2500,-$  = Rp. 8250,-

Jumlah = Rp. 11550,-

E. Biaya operator :

a. Operator =  $\frac{\text{Rp. } 4.000,-}{6}$  = Rp. 666,-

b. Pembantu operator =  $\frac{\text{Rp. } 3.000,-}{6}$  = Rp. 500,-

Jumlah = Rp. 1170,-

Biaya per jam = Rp. 8550,- + Rp. 1625,-

+ Rp. 11550,- + Rp. 1170,-

= Rp. 22895,-

Biaya tak terduga = 10 %

Biaya total per jam = 1,1 . Rp. 22895,- = Rp. 25185,-

159

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. 25185,-}}{25} = \text{Rp. 1010,-}$$

7. "Water Tank".

Data alat :

- a. Merk : Toyota
- b. Type/model : B ;  
Kapasitas 5000 ltr
- c. Tahun pembuatan : 1984
- d. Buatan : Jepang
- e. Kekuatan mesin : 250 HP
- f. Umur ekonomis : 5 tahun
- g. Jam kerja pertahun : 2000 jam
- h. Prosentase pemeliharaan : 90 %
- i. Harga alat : Rp. 90.000.000,-
- j. Nilai sisa : 10 %  
x Rp. 90.000.000,-  
: Rp. 9.000.000,-
- k. Produksi per jam : 40 m<sup>3</sup>

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

B. Harga depresiasi =  $\frac{18 \% \text{ Rp. 90.000.000,-}}{2000}$

= Rp. 8100,-

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12 \% \cdot (18 \% \text{ Rp. 90.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 975,-}$$

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7 \% \cdot (18 \% \text{ Rp. 90.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 570,-}$$

Jumlah = Rp. 1540,-

## D. Biaya operasi alat per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12 \% \cdot 250 \cdot \text{Rp. } 250,- = \text{Rp. } 7500,-$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3 \% \cdot 250 \cdot \text{Rp. } 2500,- = \text{Rp. } 18750,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 26250,-$$

## E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. } 4000,-}{6} = \text{Rp. } 670,-$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. } 3.000,-}{6} = \text{Rp. } 500,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1170,-$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. } 8100,- + \text{Rp. } 1539,-$$

$$+ \text{Rp. } 26250,- + \text{Rp. } 1170,-$$

$$= \text{Rp. } 37060,-$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. } 37060,- = \text{Rp. } 40765,-$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. } 40765,-}{40} = \text{Rp. } 1.110,-$$

## 8. "Tandem Roller".

Data alat :

- a. Merk : Sakai
- b. Type/model : MW 7708
- c. Tahun pembuatan : 1981
- d. Buatan : Jepang
- e. Kekuatan mesin : 80 HP
- f. Umur ekonomis : 5 tahun
- g. Jam kerja pertahun : 2000 jam
- h. Prosentase pemeliharaan : 90 %
- i. Harga alat : Rp. 145.000.000,-

- j. Nilai sisa : 10 %  
 $\times \text{Rp. } 145.000.000,-$   
 :  $\text{Rp. } 14.500.000,-$
- k. Produksi per jam :  $38 \text{ m}^3$

Analisa biaya :

- A. Depresiasi alat tahunan = 18 %
- B. Harga depresiasi =  $\frac{18 \% \cdot \text{Rp. } 145.000.000,-}{2000}$   
 =  $\text{Rp. } 13050,-$
- C. Biaya pemeliharaan per jam :
- a. Ongkos reparasi  
 $\frac{12 \% (18 \% \text{ Rp. } 145.000.000,-)}{2000} = \text{Rp. } 1566,-$
- b. Ongkos suku cadang  
 $\frac{7 \% (18 \% \text{ Rp. } 145.000.000,-)}{2000} = \text{Rp. } 915,-$
- Jumlah =  $\text{Rp. } 2485,-$
- D. Biaya operasi alat per jam :
- a. Ongkos bahan bakar  
 $= 12 \% \cdot 80 \cdot \text{Rp. } 250,- = \text{Rp. } 2400,-$
- b. Ongkos pelumasan  
 $= 3 \% \cdot 80 \cdot \text{Rp. } 2500,- = \text{Rp. } 6000,-$
- Jumlah =  $\text{Rp. } 8400,-$
- E. Biaya operator :
- a. Operator =  $\frac{\text{Rp. } 4000,-}{6} = \text{Rp. } 670,-$
- b. Pembantu operator =  $\frac{\text{Rp. } 3000,-}{6} = \text{Rp. } 500,-$
- Jumlah =  $\text{Rp. } 1170,-$



$$\begin{aligned} \text{Biaya per jam} &= \text{Rp.13050,-} + \text{Rp. 2480,-} \\ &+ \text{Rp. 8400,-} + \text{Rp. 1170,-} \\ &= \text{Rp.25100,-} \end{aligned}$$

Biaya tak terduga = 10 %

Biaya total per jam = 1,1 . Rp 25100,- = Rp.27610,-

Harga satuan tiap 1 m<sup>3</sup> =  $\frac{\text{Rp.27610,-}}{38}$  = Rp. 730,-

9. "Pneumatic Tired Roller"

Data alat :

- a. Merk : Sakai
- b. Type/model : TS 7409
- c. Tahun pembuatan : 1981
- d. Buatan : Jepang
- e. Kekuatan mesin : 80 HP
- f. Umur ekonomis : 5 tahun
- g. Jam kerja pertahun : 2000 jam
- h. Prosentase pemeliharaan : 90 %
- i. Harga alat : Rp.120.000.000,-
- j. Nilai sisa : 10 %  
x Rp.120.000.000,-  
: Rp. 12.000.000,-
- k. Produksi per jam : 35 m<sup>3</sup>

Analisa biaya :

- A. Depresiasi alat tahunan = 18 %
- B. Harga depresiasi =  $\frac{18 \% \cdot \text{Rp.120.000.000,-}}{2000}$

## C. Biaya pemeliharaan per jam :

## a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12\% (18\% \text{ Rp. } 120.000.000,-)}{2000} = \text{Rp. } 1300,-$$

## b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7\% (18\% \text{ Rp. } 120.000.000,-)}{2000} = \text{Rp. } 760,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 2060,-$$

## D. Biaya operasi per jam :

## a. Ongkos bahan bakar

$$= 12\% \cdot 80 \cdot \text{Rp. } 250,- = \text{Rp. } 2400,-$$

## b. Ongkos pelumasan

$$= 3\% \cdot 80 \cdot \text{Rp. } 2500,- = \text{Rp. } 6000,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 8400,-$$

## E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. } 4000,-}{6} = \text{Rp. } 670,-$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. } 3000,-}{6} = \text{Rp. } 500,-$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1170,-$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. } 10800,- + \text{Rp. } 2052,-$$

$$+ \text{Rp. } 8400,- + \text{Rp. } 1170,-$$

$$= \text{Rp. } 22425,-$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10\%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. } 22425,- = \text{Rp. } 24665,-$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. } 24665,-}{35} = \text{Rp. } 705,-$$

## 10. "Asphalt Finisher"

Data alat :

- a. Merk : Barber Green  
 b. Type/model : NF 36 TB  
 c. Tahun pembuatan : 1981  
 d. Buatan : Amerika  
 e. Kekuatan mesin : 110 HP  
 f. Umur ekonomis : 5 tahun  
 g. Jam kerja pertahun : 2000 jam  
 h. Prosentase pemeliharaan : 90 %  
 i. Harga alat : Rp.125.000.000,-  
 k. Produksi per jam : 16 m<sup>3</sup>

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

B. Harga depresiasi alat per tahun

$$= \frac{18 \% \cdot \text{Rp.}125.000.000,-}{2000} = \text{Rp.}11250,-$$

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12 \% (18 \% \text{ Rp.}125.000.000,-)}{2000} = \text{Rp.} 1350,-$$

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7 \% (18 \% \text{ Rp.}125.000.000,-)}{2000} = \text{Rp.} 790,-$$

---

Jumlah = Rp. 2140,-

D. Biaya operasi alat per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12 \% \cdot 110 \cdot \text{Rp.} 250,- = \text{Rp.} 3300,-$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3 \% \cdot 110 \cdot \text{Rp.} 2500,- = \text{Rp.} 8250,-$$

---

Jumlah = Rp. 11550,-

## E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. 4000,-}}{6} = \text{Rp. 670,-}$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. 3000,-}}{6} = \text{Rp. 500,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1170,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya per jam} &= \text{Rp. 11250,-} + \text{Rp. 2140,-} \\ &+ \text{Rp. 11550,-} + \text{Rp. 1.170,-} \\ &= \text{Rp. 26110,-} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. 27110,-} = \text{Rp. 28180,-}$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. 28180,-}}{16} = \text{Rp. 1795,-}$$

## 11. "Asphalt Sprayer"

## Data alat :

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| a. Merk                    | : Sakai             |
| b. Type/model              | : -                 |
| c. Tahun pembuatan         | : 1981              |
| d. Buatan                  | : Jepang            |
| e. Kekuatan mesin          | : 250 HP            |
| f. Umur ekonomis           | : 5 tahun           |
| g. Jam kerja pertahun      | : 2000 jam          |
| h. Prosentase pemeliharaan | : 90 %              |
| i. Harga alat              | : Rp. 90.000.000,-  |
| j. Nilai sisa              | : 0 %               |
|                            | x Rp. 90.000.000,-  |
|                            | : Rp. 90.000.000,-  |
| k. Produksi per jam        | : 55 m <sup>3</sup> |

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

$$B. \text{ Harga depresiasi} = \frac{18 \% \text{ Rp.90.000.000,-}}{2000}$$

$$= \text{Rp. 8100,-}$$

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12 \% (18 \% \text{ Rp.90.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 972,-}$$

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7 \% (18 \% \text{ Rp.90.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 567,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1539,-}$$

D. Biaya operasi per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12 \% \cdot 250 \cdot \text{Rp. 250,-} = \text{Rp. 7500,-}$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3 \% \cdot 250 \cdot \text{Rp. 2500,-} = \text{Rp. 18750,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 26250,-}$$

E. Biaya operator :

$$\text{Rp. 4000,-}$$

$$a. \text{ Operator} = \frac{\text{Rp. 4000,-}}{6} = \text{Rp. 670,-}$$

$$b. \text{ Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. 3000,-}}{6} = \text{Rp. 500,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1170,-}$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. 8100,-} + \text{Rp 1540,-}$$

$$+ \text{Rp.26250,-} + \text{Rp. 1170,-}$$

$$= \text{Rp.37059,-}$$

Biaya tak terduga = 10 %

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp.37059,-} = \text{Rp.40765,-}$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp.40765,-}}{33} = \text{Rp. 745,-}$$

12. "Asphalt Mixing Plant"

Data alat :

- a. Merk : Nii Gata
- b. Type/model : NP 600
- c. Tahun pembuatan : 1981
- d. Buatan : Jepang
- e. Kekuatan mesin : -
- f. Umur ekonomis : 5 tahun
- g. Jam kerja pertahun : 2000 jam
- h. Prosentase pemeliharaan : 90 %
- i. Harga alat : Rp 150.000.000,-
- j. Nilai sisa : 10 %  
 $\times$  Rp. 150.000.000,-  
 : Rp 15.000.000,-
- k. Produksi per jam : 15,60 m<sup>3</sup>

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

B. Harga depresiasi =  $\frac{18\% \text{ Rp.150.000.000,-}}{2000}$   
 = Rp.13500,-

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

=  $\frac{12\% (18\% \text{ Rp.150.000.000,-})}{2000}$  = Rp. 1620,-

b. Ongkos suku cadang

=  $\frac{7\% (18\% \text{ Rp.150.000.000,-})}{2000}$  = Rp. 945,-

Jumlah = Rp. 2.565,-

D. Biaya operasi per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 50 \text{ ltr} \cdot \text{Rp. } 250, - = \text{Rp. } 12500, -$$

E. Biaya operator :

$$\text{a. Operator} = \frac{\text{Rp. } 4000, -}{6} = \text{Rp. } 670, -$$

$$\text{b. Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. } 3000, -}{6} = \text{Rp. } 500, -$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. } 1179, -$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. } 13500, - + \text{Rp. } 2570, -$$

$$+ \text{Rp. } 12500, - + \text{Rp. } 1170, -$$

$$= \text{Rp. } 29.735, -$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp. } 29735, - = \text{Rp. } 32710, -$$

$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. } 32710, -}{15,6} = \text{Rp. } 2100, -$$

### 13. "Aggregat Processing Plant"

Data alat :

- |                            |   |                     |
|----------------------------|---|---------------------|
| a. Merk                    | : | Kurimoto            |
| b. Type/model              | : | CV 24               |
| c. Tahun pembuatan         | : | 1984                |
| d. Buatan                  | : | Jepang              |
| e. Kekuatan mesin          | : | 80 HP               |
| f. Umur ekonomis           | : | 5 tahun             |
| g. Jam kerja pertahun      | : | 2000 jam            |
| h. Prosentase pemeliharaan | : | 90 %                |
| i. Harga alat              | : | Rp. 85.000.000, -   |
| j. Nilai sisa              | : | 10 %                |
|                            |   | x Rp. 85.000.000, - |
|                            | : | Rp. 8.500.000, -    |
| k. Produksi per jam        | : | 24 m <sup>3</sup>   |

Analisa biaya :

A. Depresiasi alat tahunan = 18 %

$$B. \text{ Harga depresiasi} = \frac{18 \% \text{ Rp.85.000.000,-}}{2000} \\ = \text{Rp. 7650,-}$$

C. Biaya pemeliharaan per jam :

a. Ongkos reparasi

$$= \frac{12 \% (18 \% \text{ Rp.85.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 920,-}$$

b. Ongkos suku cadang

$$= \frac{7 \% (18 \% \text{ Rp 85.000.000,-})}{2000} = \text{Rp. 540,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1460,-}$$

D. Biaya operasi per jam :

a. Ongkos bahan bakar

$$= 12 \% \cdot 80 \cdot \text{Rp. 250,-} = \text{Rp 2.400,-}$$

b. Ongkos pelumasan

$$= 3 \% \cdot 80 \cdot \text{Rp. 2500,-} = \text{Rp 6.000,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 8400,-}$$

E. Biaya operator :

$$a. \text{ Operator} = \frac{\text{Rp. 4000,-}}{6} = \text{Rp. 670,-}$$

$$b. \text{ Pembantu operator} = \frac{\text{Rp. 3000,-}}{6} = \text{Rp. 500,-}$$

$$\text{Jumlah} = \text{Rp. 1170,-}$$

$$\text{Biaya per jam} = \text{Rp. 7650,-} + \text{Rp. 1455,-}$$

$$+ \text{Rp. 8400,-} + \text{Rp. 1170,-}$$

$$= \text{Rp.18675,-}$$

$$\text{Biaya tak terduga} = 10 \%$$

$$\text{Biaya total per jam} = 1,1 \cdot \text{Rp.18675,-} = \text{Rp.20545,-}$$



$$\text{Harga satuan tiap } 1 \text{ m}^3 = \frac{\text{Rp. 20545, -}}{24} = \text{Rp. 860, -}$$

## 6.6. Harga Satuan Pekerjaan.

### 1. Tanah galian biasa ("stripping")

|                       |       |                        |
|-----------------------|-------|------------------------|
| a. An. A.1.           | = Rp. | 1625, -                |
| Muat ("wheel loader") | = Rp. | 815, -                 |
| Angkut ("Dump truck") | = Rp. | 1505, -                |
| jumlah                | = Rp  | 3945, -/m <sup>3</sup> |

|                              |      |                        |
|------------------------------|------|------------------------|
| b. Dorong ("Buldozer" D 6 C) | = Rp | 315, -                 |
| Muat ("Wheel loader")        | = Rp | 815, -                 |
| Angkut ("Dump truck")        | = Rp | 1505, -                |
| Jumlah                       | = Rp | 2635, -/m <sup>3</sup> |

### 2. Galian tanah untuk jalan

|                       |      |                        |
|-----------------------|------|------------------------|
| a. Gali ("Back hoe")  | = Rp | 470, -                 |
| Muat ("wheel loader") | = Rp | 815, -                 |
| Angkut ("Dump truck") | = Rp | 1505, -                |
| Jumlah                | = Rp | 2790, -/m <sup>3</sup> |

|                              |      |                        |
|------------------------------|------|------------------------|
| b. Dorong ("Buldozer" D 7 G) | = Rp | 306, -                 |
| Muat ("Wheel loader")        | = Rp | 815, -                 |
| Angkut ("Dump truck")        | = Rp | 1505, -                |
| Jumlah                       | = Rp | 2625, -/m <sup>3</sup> |

### 3. Urugan tanah untuk jalan

|                              |      |                        |
|------------------------------|------|------------------------|
| Meratakan ("Buldozer" D 7 G) | = Rp | 306, -                 |
| Pemadatan ("Roller")         | = Rp | 730, -                 |
| Jumlah                       | = Rp | 1036, -/m <sup>3</sup> |

### 4. Galian untuk drainase

|             |      |                        |
|-------------|------|------------------------|
| a. An. A.1. | = Rp | 1625, -                |
| An. A.6.    | = Rp | 675, -                 |
| Jumlah      | = Rp | 2300, -/m <sup>3</sup> |

|                       |      |                       |
|-----------------------|------|-----------------------|
| b. Gali ("Back hoe")  | = Rp | 470,-                 |
| An. A.1.              | = Rp | 1625,-                |
| Muat ("Wheel loader") | = Rp | 815,-                 |
| Angkut ("Dump truck") | = Rp | 1505,-                |
| Jumlah                | = Rp | 4415,-/m <sup>3</sup> |

#### 5. Pekerjaan tanah untuk jalan

##### a. Pada tanah urugan.

|                             |      |                       |
|-----------------------------|------|-----------------------|
| - Meratakan("Grader")       | = Rp | 1010,-                |
| - Pemadatan ("Roller")      | = Rp | 730,-                 |
| - Penyiraman ("Water Tank") | = Rp | 1019,-                |
| Jumlah                      | = Rp | 2752,-/m <sup>3</sup> |

##### b. Pada tanah galian.

|                                |      |                       |
|--------------------------------|------|-----------------------|
| - Meratakan ("Buldozer" D 7 G) | = Rp | 306,-                 |
| - Pemadatan ("Roller")         | = Rp | 730,-                 |
| - Penyiraman ("Water Tank")    | = Rp | 1019,-                |
| Jumlah                         | = Rp | 2051,-/m <sup>3</sup> |

#### 6. Pekerjaan perkerasan.

##### a. Lapis bawah ("Sub base course")

|                         |      |                        |
|-------------------------|------|------------------------|
| - An.KPUT.3.            | = Rp | 15275,-                |
| - Batuan (APP)          | = Rp | 855,-                  |
| - Muat ("Wheel loader") | = Rp | 815,-                  |
| - Angkut ("Dump truck") | = Rp | 1505,-                 |
| - Meratakan("Grader")   | = Rp | 1010,-                 |
| - Pemadatan ("Roller")  | = Rp | 726,-                  |
| Jumlah                  | = Rp | 20186,-/m <sup>3</sup> |

## b. Lapis atas ("Base course")

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| - An.KPUT.3.                | = Rp 15275,-                |
| - Batuan (APP)              | = Rp 855,-                  |
| - Angkut ("Dump truck")     | = Rp 1505,-                 |
| - Meratakan("Grader")       | = Rp 1010,-                 |
| - Pemadatan ("Roller")      | = Rp 726,-                  |
| - Penyiraman ("Water Tank") | = Rp 1019,-                 |
| Jumlah                      | = Rp 20390,-/m <sup>3</sup> |

## c. Lapis permukaan ("Surface")

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| - An.KPUT.6.                     | = Rp 110750,-                |
| - AMP                            | = Rp 2565,-                  |
| - Angkut ("Dump truck")          | = Rp 1505,-                  |
| - "Asphalt sprayer"              | = Rp 745,-                   |
| - "Asphalt finisher"             | = Rp 1795,-                  |
| - Pemadatan ("Roller")           | = Rp 726,-                   |
| - Pemadatan ("Pneumatic roller") | = Rp 704,-                   |
| Jumlah                           | = Rp 118790,-/m <sup>3</sup> |

## 6.7. Analisa Waktu dan Tenaga

## 1. Pekerjaan Persiapan

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Ditaksir selesai dalam | = 60 hari         |
| Tenaga kerja / hari    | = 30 orang / hari |

## 2. Pekerjaan tanah

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| a. 1 m <sup>3</sup> galian tanah  | = 0,7 orang / hari |
| 800,4 m <sup>3</sup> galian tanah | = 560 orang        |
| Harus selesai                     | = 60 hari          |
| Tenaga / hari                     | = 10 orang / hari  |
| b. 1 m <sup>3</sup> urugan tanah  | = 0,7 orang / hari |
| 800,4 m <sup>3</sup> urugan tanah | = 560 orang        |
| Harus selesai                     | = 60 hari          |
| Tenaga / hari                     | = 10 orang / hari  |

## 3. Pekerjaan perkerasan

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| a. 1 m <sup>3</sup> Sub base course | = 0,75 orang / hari |
| 4002 m <sup>3</sup> sub base course | = 3002 orang        |
| Harus selesai                       | = 150 hari          |
| Tenaga / hari                       | = 20 orang / hari   |
| b. 1 m <sup>3</sup> base course     | = 0,75 orang / hari |
| 3001,5 m <sup>3</sup> base course   | = 2251 orang        |
| Harus selesai                       | = 120 hari          |
| Tenaga / hari                       | = 19 orang / hari   |
| c. 1 m <sup>3</sup> surface course  | = 0,82 orang / hari |
| 3258,5 m <sup>3</sup> base course   | = 2672 orang        |
| Harus selesai                       | = 150 hari          |
| Tenaga / hari                       | = 17 orang / hari   |

## 4. Pekerjaan drainasi

|  |                    |
|--|--------------------|
| a. 1 m <sup>3</sup> galian tanah       | = 0,7 orang / hari |
| 2001 m <sup>3</sup> galian tanah       | = 1400 orang       |
| Harus selesai                          | = 60 hari          |
| Tenaga / hari                          | = 24 orang / hari  |
| b. 1 m <sup>3</sup> pasangan batu kali | = 0,3 orang / hari |
| 4002 m <sup>3</sup> pasangan bt.kali   | = 1201 orang       |
| Harus selesai                          | = 60 hari          |
| Tenaga / hari                          | = 20 orang / hari  |
| c. 1 m <sup>3</sup> plesteran          | = 0,4 orang / hari |
| 1600 m <sup>3</sup> base course        | = 640 orang        |
| Harus selesai                          | = 60 hari          |
| Tenaga / hari                          | = 11 orang / hari  |

6.8. Daftar Perincian Volume dan Harga Satuan Pekerjaan  
Pembangunan Jalan

| No. | U r a i a n                                | Volume                       | Analisa              | Harga satuan             | Jumlah harga                   |
|-----|--|------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1   | 2  | 3                            | 4                    | 5                        | 6                              |
| I   | Pekerjaan Persiapan                        |                              |                      |                          |                                |
|     | -Pengukuran/Bouplank                       | 400 m                        | ditaksir             | Rp. 2000,-               | Rp. 800000,-                   |
|     | -Pembersihan lokasi-<br>Striping ( 20 cm ) | 4002 m                       | ditaksir             | Rp. 2635,-               | Rp. 10545270,-                 |
|     | -Base Camp<br>-Papan nama proyek           | 700 m <sup>3</sup><br>4 buah | ditaksir<br>ditaksir | Rp.30000,-<br>Rp.60000,- | Rp. 21000000,-<br>Rp. 240000,- |
|     |  |                              |                      |                          | Rp. 32585270,-                 |
| II  | Pekerjaan Tanah                            |                              |                      |                          |                                |
|     | -Galian tanah                              | 800,4 m <sup>3</sup>         | dihitung             | Rp. 2625,-               | Rp. 21010500,-                 |
|     | -Urugan tanah                              | 800,4 m <sup>3</sup>         | dihitung             | Rp. 1036,-               | Rp. 8292144,-                  |
|     |  |                              |                      |                          | Rp. 29302644,-                 |
| III | Pekerjaan Perkerasan                       |                              |                      |                          |                                |
|     | -Sub base course                           | 4002 m <sup>3</sup>          | dihitung             | Rp.20186,-               | Rp. 80784372,-                 |
|     | -Base course                               | 3001,5 m <sup>3</sup>        | dihitung             | Rp.20390,-               | Rp. 61200585,-                 |
|     | -Surfase course                            | 3258,5 m <sup>3</sup>        | dihitung             | Rp.118790,-              | Rp. 387077000,-                |
|     |  |                              |                      |                          | Rp. 529061957,-                |
| IV  | Pekerjaan Drainasi                         |                              |                      |                          |                                |
|     | -Galian tanah                              | 2001 m <sup>3</sup>          | dihitung             | Rp. 4415,-               | Rp. 88344150,-                 |
|     | -Pasangan batu kali<br>( 1 PC : 3 PS )     | 4002 m <sup>3</sup>          | dihitung             | Rp.40925,-               | Rp. 163781000,-                |
|     | -Plesteran tebal 1,5<br>cm ( IPC : 2 PS )  | 1600 m <sup>3</sup>          | dihitung             | Rp. 2340,-               | Rp. 37458720,-                 |
|     |  |                              |                      |                          | Rp. 289583000,-                |
| V   | Bangunan Pelengkap<br>Jalan                |                              |                      |                          |                                |
|     | -Pengecatan marka<br>jalan                 | 2200 m <sup>3</sup>          | ditaksir             | Rp. 1870,-               | Rp. 4114000,-                  |
|     | -Rambu-rambu lalu -<br>lintas              | -                            | ditaksir             | -                        | Rp. 6000000,-                  |
|     | -Lampu penerangan<br>jalan                 | 250 titik                    | ditaksir             | -                        | Rp. 2500000,-                  |
|     |  |                              |                      |                          | Rp. 12614000,-                 |

Bersambung

**Daftar Perincian Volume dan Harga Satuan Pekerjaan  
Pembangunan Jalan Sambungan**

| 1  | 2                                 | 3 | 4        | 5 | 6            |
|----|-----------------------------------|---|----------|---|--------------|
| VI | Pekerjaan Lain-lain               |   |          |   |              |
|    | -Administrasi / do -<br>kumentasi | - | ditaksir | - | Rp. 500000,- |
|    | -Mobilisasi / demo -<br>bilisasi  | - | ditaksir | - | Rp.1000000,- |
|    | -Penerangan Kerja                 | - | ditaksir | - | Rp. 50000,-  |
|    | -Tanda lalu-lintas                | - | ditaksir | - | Rp. 40000,-  |
|    |                                   |   |          |   | Rp.1590000,- |

**6.9. Rekapitulasi Anggaran Biaya Untuk Pembangunan Jalan**

|                               |   |     |                 |
|-------------------------------|---|-----|-----------------|
| I. Pekerjaan Persiapan        | = | Rp. | 32.585.270,-    |
| II. Pekerjaan Jalan :         |   |     |                 |
| A. Pekerjaan Tanah            | = | Rp. | 29.302.644,-    |
| B. Pekerjaan Perkerasan Jalan | = | Rp. | 529.061.957,-   |
| C. Pekerjaan Pelengkap Jalan  | = | Rp. | 12.614.000,-    |
| III. Pekerjaan Drainasi/talud | = | Rp. | 289.583.000,-   |
| IV. Pekerjaan Lain-lain       | = | Rp. | 15.900.000,-    |
| (A) Jumlah                    | = | Rp. | 909.046.000,-   |
| V. Jasa Konstruksi 10 % x (A) | = | Rp. | 90.904.600,-    |
| (B) Jumlah                    | = | Rp. | 999.940.600,-   |
| VI. Pajak ( PPN ) 10 % x (B)  | = | Rp. | 99.994.060,-    |
| Jumlah Total                  | = | Rp. | 1.099.934.660,- |

Terbilang : ( Satu milyar sembilan puluh sembilan juta sembilan ratus tiga puluh empat ribu enam ratus enam puluh rupiah ).



# KESIMPULAN

## BAB VII

### KESIMPULAN

Kota Yogyakarta, seperti juga kota-kota lainnya mempunyai jaringan jalan dengan banyak persimpangan jalannya. Dengan banyaknya persimpangan jalan yang ada tentunya kegiatan lalu-lintas menjadi terhambat kelancarannya. Terhambatnya kegiatan lalu-lintas pada perempatan dapat dilihat dari besarnya waktu tunda rata-rata kendaraan yang menggunakan perempatan tersebut. Besarnya waktu tunda tersebut dikategorikan dalam tingkat pelayanan berdasarkan kelompok-kelompok waktu yang telah ditetapkan dalam HCM 1985 (Tabel 9-1).

Faktor-faktor yang perlu diketahui dalam menganalisa tingkat pelayanan adalah antara lain.

1. Volume dan distribusi lalu-lintas.
2. Komposisi lalu-lintas.
3. Kondisi geometrik perempatan.
4. Lampu lalu-lintas yang digunakan.

Faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan selain faktor tersebut diatas adalah kelandaian (grade) kaki persimpangan, pejalan kaki dan lain-lain yang disyaratkan dalam HCM 1985.

Setelah data-data diperoleh, maka dapat dianalisa besarnya waktu penundaan per kendaraan yang kemudian dapat ditentukan tingkat pelayanan perempatan tersebut. Dalam menganalisa tingkat pelayanan tersebut digunakan volume dan distribusi lalu-lintas pada jam sibuk yaitu antara jam 10<sup>00</sup> sampai jam 11<sup>00</sup>. Jadi hasil yang didapat tidak



menggambarkan buruknya tingkat pelayanan perempatan tersebut dalam kurun waktu 24 jam, melainkan hanya pada saat persimpangan menerima beban lalu-lintas maksimum saja.

Dari hasil analisa dengan data-data tersebut diatas didapat hasil tingkat pelayanan sebagai berikut.

- a. Jalan Sudirman : F dengan waktu penundaan 142,93 dt.
- b. Jalan Diponegoro : F dengan waktu penundaan 125,22 dt.
- c. Jalan A.M. Sangaji : F dengan waktu penundaan 147,21 dt.

Dengan hasil analisa yang demikian didapatkan hasil tingkat pelayanan pada perempatan tersebut adalah sudah tidak memadai lagi yang mengakibatkan sering terjadi kemacetan.

Untuk memperbaiki tingkat pelayanan yang ada tersebut, alternatif yang mungkin dapat dilaksanakan adalah sebagai berikut.

1. Dari hasil pengamatan pada tahun 1991 dan perhitungan untuk tahun 2018 pada persimpangan Tugu di Yogyakarta, metoda HCM 1965 dan HCM 1985 ternyata rencana jalan tersebut masih dapat dilaksanakan tanpa melakukan pembebasan tanah, hanya terdapat pengurangan lebar trotoar.  
Karena jenis jalan persimpangan sebidang ("AT-GRADE INTERSECTIONS") masih dapat dipergunakan, maka jenis jalan tidak sebidang ("GRADE SEPARATIONS") / jembatan layang ("INTERCHANGES") tidak perlu direncanakan .
2. Parkir kendaraan ditempatkan pada jalur lambat samping trotoar arah paralel sesuai dengan arah arus kendaraan.
3. "Cycle Time" adalah 92 detik, masih dibawah "Cycle Time" maksimum: 120 detik.

4. Pengaturan "Traffic Light" tetap menggunakan 3 phase, hanya terjadi perubahan pada gerakan arus kendaraan yaitu:

Phase 1: Pada jl.A.M. Sangaji kendaraan yang bergerak lurus menempati satu lajur, sedang yang berbelok ke kanan menempati satu lajur tersendiri.

Waktu hijau 32 detik.

Phase 2: Jl. Sudirman dengan gerakan kendaraan berbelok kekanan menempati dua lajur.

Jl. Diponegoro dengan gerakan kendaraan berbelok kekanan menempati satu lajur.

Waktu hijau 18 detik

Phase 3: Jl. Sudirman dan jl. Diponegoro dengan gerakan kendaraan lurus masing-masing menempati 2 lajur

Waktu hijau 27 detik.

5. Pada perempatan tersebut dilaksanakan peningkatan jalan sebagai berikut.

a. Jalan Sudirman : Jumlah jalur 2 x 3 lajur x 10 feet untuk lalu-lintas dua arah.

b. Jalan Diponegoro : Jumlah jalur 2 x 3 lajur x 10 feet untuk lalu-lintas dua arah.

c. Jalan A.M. Sangaji : Jumlah jalur 2 x 2 lajur x 10 feet untuk lalu-lintas dua arah.

d. Jalan Mangkubumi : Jumlah jalur 1 x 3 lajur x 10 feet untuk lalu-lintas satu arah.

6. Pada Jl. Diponegoro, Jl. Sudirman dan Jl. A.M. Sangaji terdapat satu lajur untuk arus yang berbelok kekiri secara menerus dengan sistim kanalisasi.

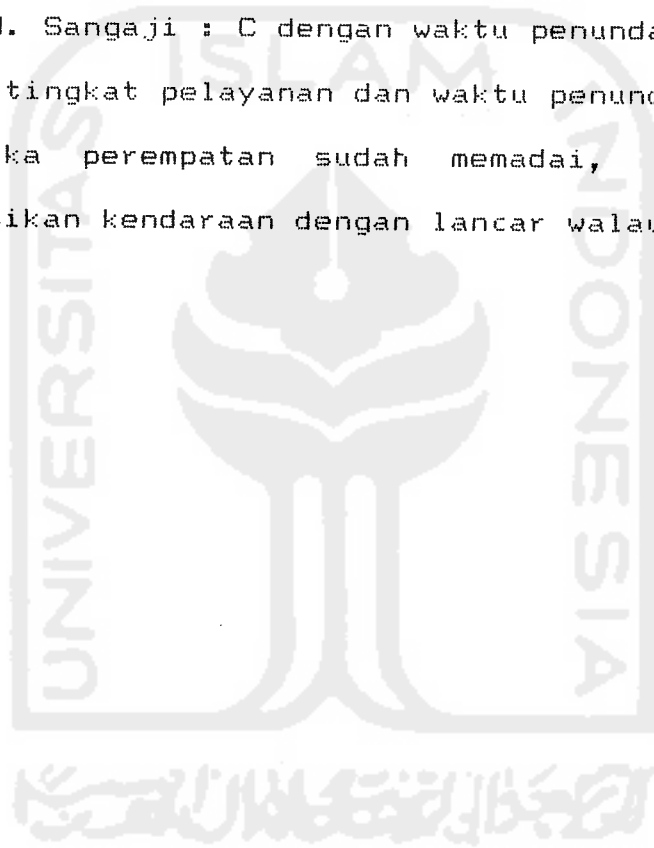
7. Dibuat median sebagai pemisah jalur.

8. Pada jalan-jalan tersebut dibuat halte-halte untuk naik atau turun penumpang kendaraan umum.
9. Pada radius 50 meter tidak boleh terdapat kendaraan yang parkir.

Dengan alternatif-alternatif ini tingkat pelayanan persimpangan menjadi sebagai berikut.

- a. Jalan Sudirman : B dengan waktu penundaan 9 detik.
- b. Jalan Diponegoro : B dengan waktu penundaan 7 detik.
- c. Jalan A.M. Sangaji : C dengan waktu penundaan 17 detik.

Dengan tingkat pelayanan dan waktu penundaan tersebut diatas, maka perempatan sudah memadai, yaitu dapat mendistribusikan kendaraan dengan lancar walaupun pada jam sibuk.





**PENUTUP**

الجامعة الإسلامية

## PENUTUP

Penulis memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas terselesaikannya Tugas Akhir ini walaupun dengan segala keterbatasan.

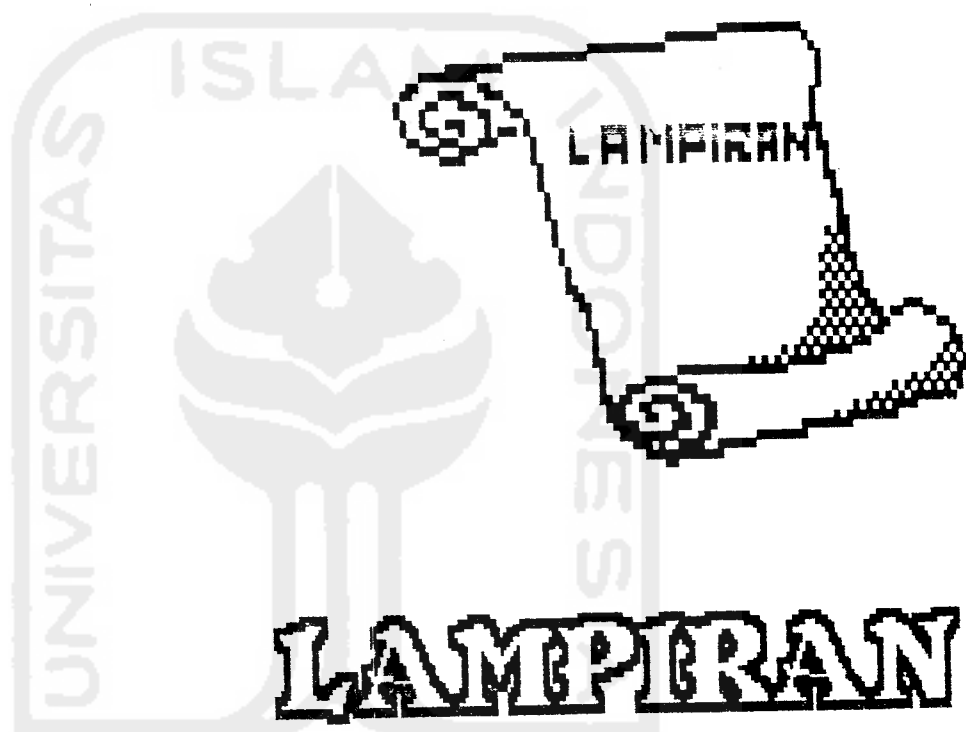
Tantangan dalam bidang transportasi terutama di kota-kota besar di Indonesia dirasakan semakin lama semakin kompleks. Hal ini disebabkan banyaknya faktor, antara lain tidak seimbangnya jumlah pemakai jalan dengan sarana jalan yang tersedia, sehingga menimbulkan masalah lalu lintas. Untuk mengatasi tantangan tersebut dalam Profesi Teknik Sipil Transportasi harus mampu merancang suatu jalan yang mampu memenuhi kebutuhan dan tuntutan zaman tanpa mengesampingkan faktor sosial-ekonomi.

Penulis menyadari akan keterbatasan Ilmu dan kekurangan dalam menyusun Tugas Akhir ini, sehingga saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaannya.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, nusa, bangsa dan agama. Amin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Bina Marga, **Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13/1970**. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum 1970.
- Dirjen Bina Marga, **Peraturan Muatan Untuk Jembatan Jalan Raya No. 12/1970**. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1976
- Dirjen Bina Marga, **Standarisasi Analisa Biaya Pembangunan Jalan dan Jembatan No. 02/ST/BM/1973**. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1973.
- Dirjen Bina Marga, **Produk Standar untuk Jalan Perkotaan**. Jakarta: 1987.
- Edward K. Morlok, **Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi**. Jakarta: Penerbit Erlangga, 1984.
- National Research Council, **Special Report 209, Highway Capacity Manual**. Washington DC: 1985.
- AASTHO<sup>TM</sup>, **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. Washington DC: 1984
- L.I. Hewes and C.H. Oglesby, **Highway Engineering**. Tokyo Japan: John Wiley and Sons, Inc., 1965
- Tim Peneliti UII, **Nilai Satuan Mobil Penumpang untuk Persimpangan yang Berlampu Lalu-lintas di Yogyakarta**. Yogyakarta: LPPM UII, 1988.
- Ir. Bambang Pujiyanto, **Laporan Penelitian Optimalisasi Pengoperasian Persimpangan Jalan Raya**. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 1989.



لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ



| ic. | Tanggal     | Konsultasi ke | KETERANGAN  | Paraf |
|-----|-------------|---------------|---|-------|
|     | 27/3 - 1991 | 1             | - Buat proposal yang berisi<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksudnya, tujuan dan</li> <li>• Kegiatan apa saja</li> <li>• Schedule dan lain-lain</li> </ul>   |       |
|     | 4/4 - 1991  | 2             | - Perbaiki metodologi<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Lay out data - pengumpulan</li> <li>- Lay out format laporan</li> <li>- Ringkasan</li> </ul>  |       |
|     | 11/4 - 1991 | 3             | - Perbaiki data - VSP, pengumpulan<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelajari HCAI 1985</li> <li>- Capacity analysis</li> <li>- Sub Capacity study</li> <li>- Ringkasan</li> </ul>                          |       |
|     | 4/5 - 1991  | 4             | - Coba check data kepastian personal<br><ul style="list-style-type: none"> <li>prayer at first - on this</li> <li>- Coba alternatif lain yang lebih</li> <li>yg lebih cepat dan lebih</li> <li>- Ringkasan</li> </ul> |       |

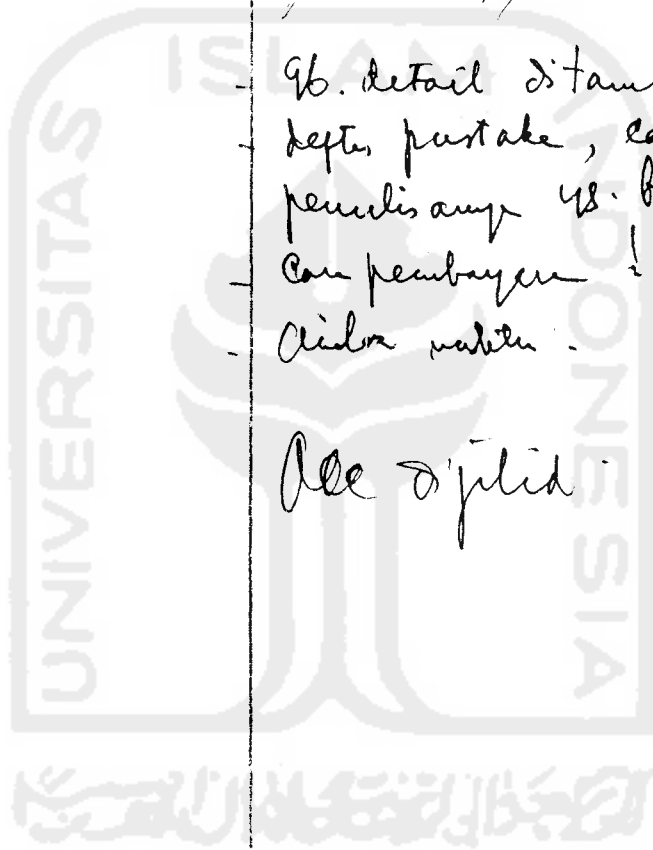
### CATATAN - KONSULTASI

| o. | Tanggal     | Konsultasi ke | KETERANGAN   | Paraf |
|----|-------------|---------------|--|-------|
|    | 7/6 - 1991  | 5             | - Analisis at grade intersection, untuk<br><ul style="list-style-type: none"> <li>tdm 2000</li> <li>- Konsep interchange yg sudah dibuat</li> <li>supaya dikonsultasikan pada proses dan</li> <li>pembuatnya</li> <li>- Ringkasan</li> </ul> |       |
|    | 27/6 91     | 6             | - Dile date pendubung tidak<br><ul style="list-style-type: none"> <li>melengkapi, di susunlah del</li> <li>yg ada.</li> </ul>  |       |
|    | 14/5 - 1991 | 7             | - Check lagi analisis kepastian line<br><ul style="list-style-type: none"> <li>dimana sy dalam kendaraan/jam</li> <li>- Check analisis pada prajati set</li> <li>dan dengan lebih lanjut rencana.</li> <li>- Ringkasan</li> </ul>            |       |
|    | 18/1 - 1991 | 8             | - Konsep perencanaan alternatif flow<br><ul style="list-style-type: none"> <li>to button dan</li> </ul>  |       |



DAFTAR KONSULTASI

| No | Tanggal   | Konsultasi ke | KETERANGAN   | Paraf  |
|----|-----------|---------------|--|--|
| 1  | 15/6-1991 |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lembaran/pustaka CER</li> <li>- Lembaran/pustaka Tred</li> <li>- Pustaka gambar</li> <li>- Pustaka volume &amp; RAB</li> <li>- ACC dyant &amp; gambar</li> <li>- Biaya &amp; kontraktor</li> <li>- pros. Data, Pembuat</li> </ul> |   |
| 2. | 1/7 91.   |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gb. detail ditambah</li> <li>- daftar pustaka, cara</li> <li>- penulisan yg betul</li> <li>- Cara pembayaran</li> <li>- Amdm maklum</li> </ul>  |  |
| 3. | 4/8 91    |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- All digital</li> </ul>  |  |

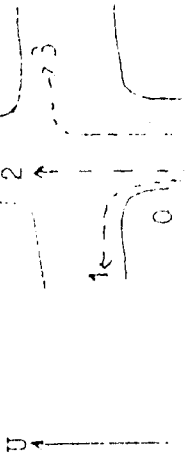






MODEL : E

TEMPAT MENGHITUNG : U; S; B; T  
 LEMBAR KE :



REKAPITULASI PERHITUNGAN KEPADARAN  
 LAJU LIHTAS PADA PERSIAPAN

LOKASI : Yogyakarta.  
 JALAN PERSIAPAN: Tugu.  
 TANGGAL / JAM : 25 Februari 1987, 16.00 - 21.00  
 NAMA PERUGAS : Besuki, Tarmuji, Iri Suharyoto.

PEMBLOK KE KANAN

LURUS KE DEPAN

PEMBLOK KE KIRI

| No | PEMBLOK KE KIRI |            |           |                      |     | LURUS KE DEPAN     |          |            |           |                      | PEMBLOK KE KANAN |            |           |                      |     |                    |          |            |           |                      |     |                    |    |    |
|----|-----------------|------------|-----------|----------------------|-----|--------------------|----------|------------|-----------|----------------------|------------------|------------|-----------|----------------------|-----|--------------------|----------|------------|-----------|----------------------|-----|--------------------|----|----|
|    | MP<br>UP        | Truk<br>UP | Bis<br>UP | Krt.<br>Temp<br>Gand | SPD | Bes<br>cak<br>dong | MP<br>UP | Truk<br>UP | Bis<br>UP | Krt.<br>Temp<br>Gand | MP<br>UP         | Truk<br>UP | Bis<br>UP | Krt.<br>Temp<br>Gand | SPD | Bes<br>cak<br>dong | MP<br>UP | Truk<br>UP | Bis<br>UP | Krt.<br>Temp<br>Gand | SPD | Bes<br>cak<br>dong |    |    |
| 1  | 51              | 5          | 19        | -                    | 193 | 90                 | 3        | 202        | 53        | 13                   | 19               | -          | 480       | 483                  | 83  | -                  | 91       | 21         | 9         | 7                    | -   | 165                | 47 | 28 |
| 2  | 57              | 7          | 17        | -                    | 124 | 72                 | -        | 171        | 81        | 13                   | 8                | -          | 455       | 238                  | 73  | -                  | 47       | 13         | 3         | 9                    | -   | 260                | 55 | 19 |
| 3  | 38              | 4          | 8         | -                    | 97  | 47                 | -        | 165        | 48        | 7                    | 8                | -          | 510       | 188                  | 77  | -                  | 63       | 15         | 3         | 3                    | -   | 150                | 26 | 2  |
| 4  | 31              | 3          | 4         | -                    | 52  | 55                 | -        | 163        | 73        | 10                   | 6                | -          | 211       | 77                   | 50  | -                  | 51       | 22         | -         | 3                    | -   | 105                | 26 | 9  |
| 5  | 3               | -          | -         | -                    | 43  | 62                 | -        | 112        | 59        | 12                   | -                | -          | 187       | 59                   | 29  | -                  | 42       | 18         | -         | -                    | -   | 110                | 30 | 7  |
| 6  | 4               | 4          | 10        | -                    | 102 | 65                 | 1        | 163        | 62        | 11                   | 6                | -          | 300       | 195                  | 82  | -                  | 59       | 15         | 4         | -                    | -   | 198                | 37 | 14 |

MEMORANDUM  
 KEPADA DINAS HAJAT HOPIKSI DIY  
 R. J. ...  
 ...

COORDINATOR SURVEY

*[Signature]*

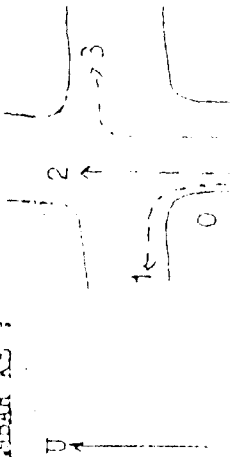
18: ...  
 ...

1987.

MODEL : E

REKAPITULASI PERHITUNGAN KEHADRATAN  
LAJU LINTAS PADA PERSIMPANGAN

TEMPAT MENGHITUNG : U; S; (5) T  
LEMBAR KE :



KOTA : Yogyakarta.  
 NAMA PERSIMPANGAN: Tugu.  
 TANGGAL / JAM : 25 Februari 1987, 06.00 - 11.00  
 NAMA PETUGAS : Sumedi, A.Sukaryanto.

| NOV  | LURUS KE DEPAN |         |       |     |                 |                 | KEBELOK KE KANAN |         |       |     |                 |                 |     |     |    |
|------|----------------|---------|-------|-----|-----------------|-----------------|------------------|---------|-------|-----|-----------------|-----------------|-----|-----|----|
|      | HP             | Pick Up | Truck | Bis | Kit. Temp. Gand | Kit. Temp. Gand | HP               | Pick Up | Truck | Bis | Kit. Temp. Gand | Kit. Temp. Gand |     |     |    |
| - 07 | 22             | 9       | -     | -   | 23              | 454             | 840              | 105     | -     | 77  | 37              | -               | 210 | 102 | 65 |
| - 08 | 22             | 13      | 1     | 2   | 17              | 753             | 321              | 145     | 1     | 128 | 42              | 3               | 333 | 165 | 49 |
| - 09 | 20             | 15      | 4     | 2   | 15              | 722             | 335              | 40      | 1     | 205 | 65              | 0               | 310 | 58  | 40 |
| - 10 | 13             | 16      | -     | -   | 15              | 735             | 335              | 130     | -     | 204 | 82              | 1               | 304 | 112 | 60 |
| - 11 | 23             | 15      | 1     | -   | 11              | 710             | 30               | 51      | -     | 210 | 100             | 1               | 315 | 23  | 23 |
| JAM/ | 20             | 14      | 1     | -   | 16              | 571             | 415              | 94      | -     | 165 | 69              | 2               | 295 | 121 | 51 |

MENGERTAHUI  
 KEPAM DINAS LAJAH PROFESI DIY  
 1987.  
 COORDINATOR SURVEI  
 IR. SUBAGYO  
 NIP. 1902 20 101

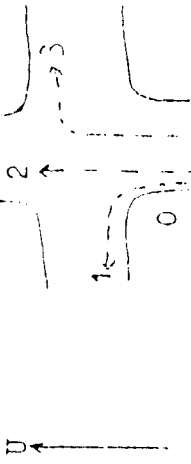




MODEL : E


REKAPITULASI PERHITUNGAN KEMBARAN  
 LALU LINTAS PADA PERSIDANGAN


TEMPAT MENGEITUNG : U; S; (B) T  
 LEMBAR KE :



KOTA : Yogyakarta.  
 NAMA PERSIDANGAN: Tugu.  
 TANGGAL / JAM : 23 Februari 1987, 16.00 - 21.00  
 NAMA PETUGAS : M. Subekir, Siswadi.

| No. KRU | LURUS KE DEPAN |         |      |     |         |      | MELIBLOK KE KIRI |         |      |    |         |      | MELIBLOK KE KANAN |         |      |    |         |      |    |         |      |    |         |      |  |
|---------|----------------|---------|------|-----|---------|------|------------------|---------|------|----|---------|------|-------------------|---------|------|----|---------|------|----|---------|------|----|---------|------|--|
|         | MP             | Pick Up | Truk | MP  | Pick Up | Truk | MP               | Pick Up | Truk | MP | Pick Up | Truk | MP                | Pick Up | Truk | MP | Pick Up | Truk | MP | Pick Up | Truk | MP | Pick Up | Truk |  |
| 17      | 12             | 13      | -    | 119 | 61      | 4    | 13               | -       | 305  | 74 | 167     | -    | 88                | 32      | 3    | -  | 196     | 33   | 92 | 33      | 92   |    |         |      |  |
| 18      | 17             | 6       | 1    | 131 | 58      | 2    | 9                | -       | 310  | 33 | 135     | 1    | 92                | 31      | 3    | -  | 252     | 17   | 62 | 17      | 62   |    |         |      |  |
| 19      | 16             | 18      | 1    | 141 | 90      | 8    | 7                | -       | 150  | 35 | 112     | -    | 105               | 44      | 2    | -  | 120     | 13   | 55 | 13      | 55   |    |         |      |  |
| 20      | 24             | 16      | -    | 122 | 49      | 2    | 1                | -       | 235  | 17 | 150     | -    | 132               | 43      | 3    | -  | 115     | 10   | 77 | 10      | 77   |    |         |      |  |
| 21      | 34             | 12      | 2    | 114 | 45      | -    | -                | -       | 147  | 11 | 77      | -    | 71                | 37      | 3    | -  | 50      | 5    | 17 | 5       | 17   |    |         |      |  |
| Jumlah  | 21             | 13      | 1    | 125 | 61      | 3    | 6                | -       | 229  | 14 | 134     | -    | 96                | 37      | 13   | -  | 145     | 18   | 61 | 18      | 61   |    |         |      |  |

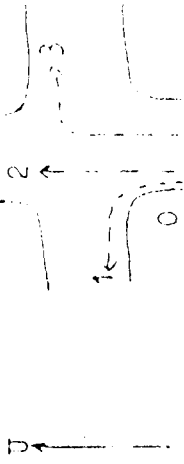
Yogyakarta, 1987.  
 KOORDINATOR SURVEY  
  
 R. A. SUBAGYO  
 NIP. 490607401

JEMBERAHU  
 KEPALA DINAS LAJUR PROPINSI DIY  
  
 R. A. SUBAGYO  
 NIP. 490607401

MODEL : B

REKAPITULASI PERHITUNGAN KEPADATAN  
LAJU LINTAS PADA PERSIMPANGAN

TEMPAT MENGHITUNG : (U) S; B; P  
LEBAR KE :



KOTA : Yogyakarta.  
 NAMA PERSIMPANGAN: Tugu.  
 TANGGAL / JAM : 25 Pebruari 1987, 06.00 - 11.00  
 NAMA PERUGAS : Sudarmadi, Kanti Rahayu.

| TU  | MEMBLOK KE KIRI |         |     |                |                |     | LURUS KE DEPAN |     |                |         |          |                | MEMBLOK KE KANAN |     |           |     |                |         |          |                |                |     |           |     |  |
|-----|-----------------|---------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|---------|----------|----------------|------------------|-----|-----------|-----|----------------|---------|----------|----------------|----------------|-----|-----------|-----|--|
|     | MP              | Pick Up | Dis | Krt. Temp Gand | Krt. Temp Gand | And | Bo- cak Z      | SPD | Krt. Temp Gand | Pick Up | Trak Dis | Krt. Temp Gand | Krt. Temp Gand   | And | Bo- cak Z | SPD | Krt. Temp Gand | Pick Up | Trak Dis | Krt. Temp Gand | Krt. Temp Gand | And | Bo- cak Z | SPD |  |
| 07  | 45              | 13      | -   | 6              | -              | 191 | 157            | 82  | -              | 105     | 11       | -              | 357              | 132 | 53        | -   | 32             | 3       | -        | -              | 111            | 31  | 38        |     |  |
| 08  | 63              | 16      | -   | 5              | -              | 183 | 86             | 76  | -              | 155     | 13       | -              | 449              | 157 | 82        | -   | 51             | 5       | -        | -              | 146            | 54  | 27        |     |  |
| 09  | 36              | 16      | -   | 7              | -              | 146 | 66             | 38  | -              | 88      | 19       | -              | 327              | 104 | 71        | -   | 24             | 16      | -        | -              | 71             | 51  | 27        |     |  |
| 10  | 26              | 17      | 2   | 5              | -              | 168 | 48             | 36  | -              | 76      | 21       | -              | 403              | 69  | 52        | -   | 22             | 13      | 1        | -              | 52             | 47  | 15        |     |  |
| 11  | 41              | 19      | 1   | 6              | -              | 116 | 39             | 38  | -              | 48      | 17       | -              | 370              | 74  | 47        | -   | 17             | 11      | -        | -              | 49             | 26  | 26        |     |  |
| 12/ | 42              | 16      | 1   | 6              | -              | 161 | 79             | 54  | -              | 94      | 16       | -              | 361              | 123 | 61        | -   | 29             | 10      | -        | -              | 37             | 55  | 27        |     |  |

Yogyakarta.

1987.

KOORDINATOR SURVEI

KEPALA BIDAS LAJUR PROPINSI DEK

R. M. SUBANDJO  
 NIP. 410007401

MENGENALAHUI

R. M. SUBANDJO  
 NIP. 410007401







## II. PENENTUAN BESARAN RENCANA

### 2.1. PERSENTASE KENDARAAN PADA JALUR RENCANA

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari duatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar.

Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar dibawah ini :

#### DAFTAR I

| Lebar perkerasan (L)   |                       | Jumlah Jalur (n) |
|------------------------|-----------------------|------------------|
|                        | $L < 5,50 \text{ m}$  | 1 jalur          |
| $5,50 \text{ m} \leq$  | $L < 8,25 \text{ m}$  | 2 jalur          |
| $8,25 \text{ m} \leq$  | $L < 11,25 \text{ m}$ | 3 jalur          |
| $11,25 \text{ m} \leq$ | $L < 15,00 \text{ m}$ | 4 jalur          |
| $15,00 \text{ m} \leq$ | $L < 18,75 \text{ m}$ | 5 jalur          |
| $18,75 \text{ m} \leq$ | $L < 22,00 \text{ m}$ | 6 jalur          |

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar dibawah ini :

#### DAFTAR II

| Jumlah jalur | Kendaraan ringan * |        | Kendaraan berat ** |        |
|--------------|--------------------|--------|--------------------|--------|
|              | 1 arah             | 2 arah | 1 arah             | 2 arah |
| 1 jalur      | 1,00               | 1,00   | 1,00               | 1,00   |
| 2 jalur      | 0,60               | 0,50   | 0,70               | 0,50   |
| 3 jalur      | 0,40               | 0,40   | 0,50               | 0,475  |
| 4 jalur      |                    | 0,30   |                    | 0,45   |
| 5 jalur      |                    | 0,25   |                    | 0,425  |
| 6 jalur      |                    | 0,20   |                    | 0,40   |

\* berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

\*\* berat total > 5 ton, misalnya : bus, truck, tractor, semi trailer, trailer.

## 2.2. ANGKA EKIVALEN

Angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar dibawah ini :

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} = \left( \frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4$$

$$\text{Angka ekivalen sumbu ganda} = 0,086 \left( \frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4$$

### DAFTAR III

| Beban satu sumbu |       | Angka ekivalen |             |
|------------------|-------|----------------|-------------|
| Kg               | Lbs   | Sumbu Tunggal  | Sumbu Ganda |
| 1000             | 2205  | 0,0002         |             |
| 2000             | 4409  | 0,0036         | 0,0003      |
| 3000             | 6614  | 0,0183         | 0,0016      |
| 4000             | 8818  | 0,0577         | 0,0050      |
| 5000             | 11023 | 0,1410         | 0,0121      |
| 6000             | 13228 | 0,2923         | 0,0251      |
| 7000             | 15432 | 0,5415         | 0,0466      |
| 8000             | 17637 | 0,9238         | 0,0794      |
| 8160             | 18000 | 1,0000         | 0,0860      |
| 9000             | 19841 | 1,4798         | 0,1273      |
| 10000            | 22046 | 2,2555         | 0,1940      |
| 11000            | 24251 | 3,3022         | 0,2840      |
| 12000            | 26455 | 4,6770         | 0,4022      |
| 13000            | 28660 | 6,4419         | 0,5540      |
| 14000            | 30864 | 8,6647         | 0,7452      |
| 15000            | 33069 | 11,4184        | 0,9820      |
| 16000            | 35276 | 14,7815        | 1,2712      |

### 2.3. LALU LINTAS

- a. Lalu lintas harian rata-rata (LER) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan mesian.
- b. Lintas ekuivalen permulaan (LEP) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LEP = \sum_{\substack{\text{trailer} \\ \text{mobil penumpang}}} LHR \times C \times E$$

- c. Lintas ekuivalen akhir (LEA) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LEA = \sum_{\substack{\text{trailer} \\ \text{mobil penumpang}}} LHR (1 + i)^{UR} \times C \times E$$

- d. Lintas ekuivalen tengah (LET) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

- e. Lintas ekuivalen rencana (LER) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LER = LET \times FP$$

Faktor penyesuaian (FP) tersebut diatas ditentukan dengan rumus :

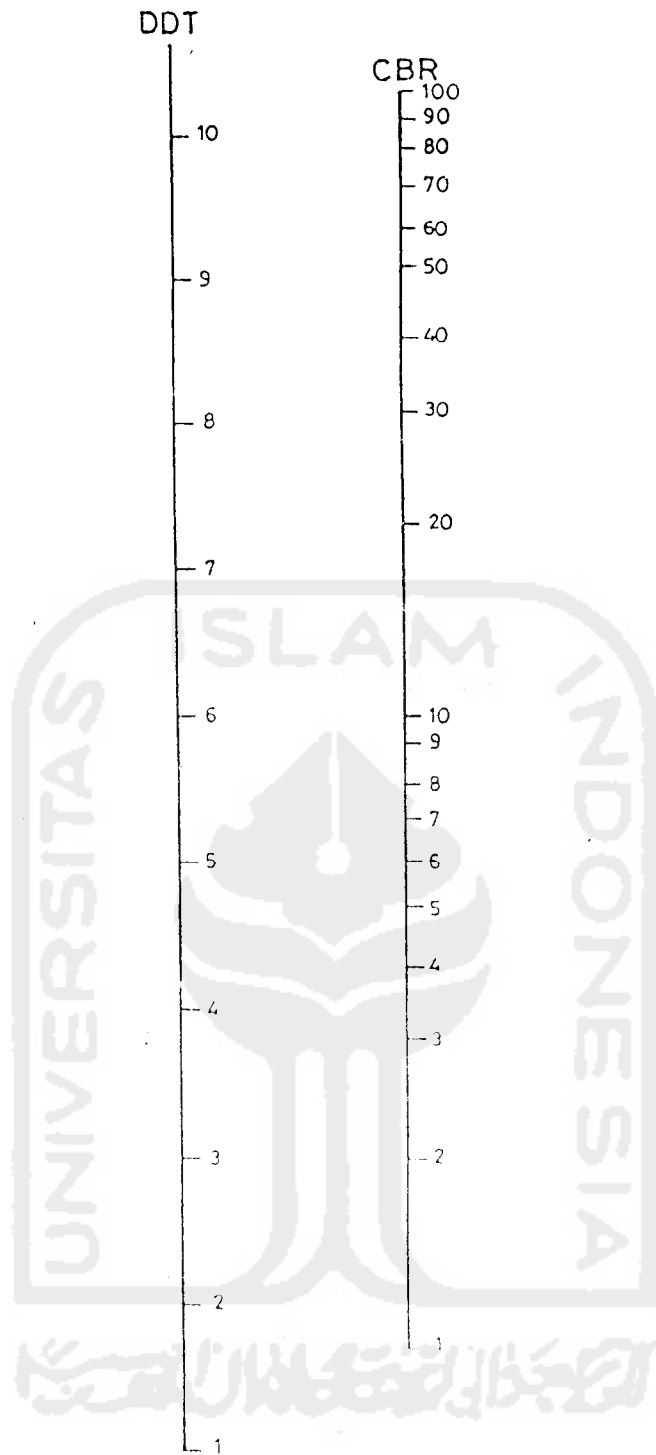
$$FP = \frac{UR}{10}$$

### 2.4. DAYA DUKUNG TANAH DASAR

Daya Dukung Tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi (Grafik IV).

Yang dimaksud dengan harga CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR Laboratorium.

Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturb); kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung dilapangan (musim hujan/direndam). CBR lapangan biasanya untuk perencanaan lapis tambahan (overlay). Jika digunakan CBR laboratorium maka cara pemadatannya dapat dilakukan sesuai . PB-0111 - 76 (Standar) untuk tanah dasar kohesif, atau PB-0112-76 (Modified) untuk



GRAFIK IV  
 PENETAPAN TEBAL PERKERASAN

tanah dasar non kohesif. CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan baru.

Sementara ini dianjurkan untuk mendasarkan daya dukung tanah dasar hanya kepada pengukuran nilai CBR. Cara-cara lain hanya digunakan bila telah disertai data-data yang dapat dipertanggung jawabkan. Cara-cara lain tersebut dapat berupa : Group Index, Plate Bearing Test atau R-value.

Dalam menetapkan harga rata-rata nilai CBR dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, maka harga CBR rata-rata ditentukan sebagai berikut :

- a. Tentukan harga CBR terendah.
- b. Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- c. Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. Jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%.
- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi.
- e. Nilai CBR rata-rata adalah yang didapat dari angka persentase 90%. (lihat Contoh V).

Untuk mendapatkan CBR rata-rata yang tidak terlalu "merugikan", maka disarankan agar dalam merencanakan perkerasan suatu ruas jalan, perlu dibuat segmen-segmen dimana beda atau variasi CBR dari satu segmen tidak besar.

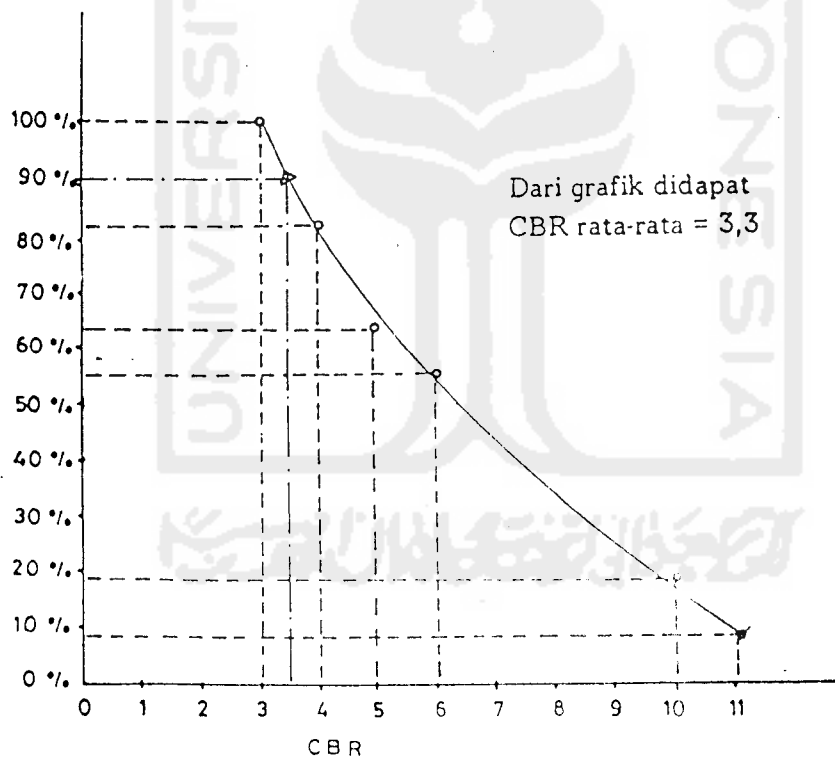
## 2.5. FAKTOR REGIONAL

Seperti diketahui bahwa rumus-rumus dasar dari pada pedoman perencanaan perkerasan ini diambil dari hasil percobaan AASHTO Road Test dengan kondisi percobaan tertentu. Karena dalam kenyataan lapangan yang dihadapi akan mungkin tidak sama kondisinya dengan kondisi AASHTO Road Test, maka perlu diperhitungkannya apa yang disebut dengan Faktor Regional sebagai "faktor koreksi" sehubungan dengan perbedaan kondisi tersebut. Kondisi-kondisi yang dimaksud antara lain adalah keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan.

Keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen serta persentase kendaraan dengan berat 13 ton, dan kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim mencakup surah hujan rata-rata pertahun. Mengingat persyaratan penggunaan disesuaikan dengan "Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya" edisi terakhir, maka pengaruh keadaan lapangan yang menyangkut permeabilitas tanah dan perlengkapan drainase dapat dianggap sama.

Diketahui : Harga CBR rencana = 3, 4, 3, 6, 6, 5, 11, 10, 6, 6 dan 4.

| CBR | Jumlah yang sama atau lebih besar. | Persen (%) yang sama atau lebih besar |
|-----|------------------------------------|---------------------------------------|
| 3   | 11                                 | $11/11 \times 100\% = 100\%$          |
| 3   | -                                  | -                                     |
| 4   | 9                                  | $9/11 \times 100\% = 81,8\%$          |
| 4   | -                                  | -                                     |
| 5   | 7                                  | $7/11 \times 100\% = 63,6\%$          |
| 6   | 6                                  | $6/11 \times 100\% = 54,5\%$          |
| 6   | -                                  | -                                     |
| 6   | -                                  | -                                     |
| 6   | -                                  | -                                     |
| 10  | 2                                  | $2/11 \times 100\% = 18,2\%$          |
| 11  | 1                                  | $1/11 \times 100\% = 9\%$             |



CONTOH V  
Penentuan harga CBR rata-rata



Dengan demikian dalam penentuan tebal perkerasan ini Faktor Regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian & tikungan), persentase kendaraan berat dan yang berhenti, serta iklim (curah hujan) sebagai berikut :

## DAFTAR VI

### Faktor Regional (FR)

|                                | Kelandaian I (<6%) |         | Kelandaian II (6-10%) |         | Kelandaian III (>10%) |         |
|--------------------------------|--------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|                                | %kendaraan berat   |         | % kendaraan berat     |         | % kendaraan berat     |         |
|                                | ≤ 30%              | > 30%   | ≤ 30%                 | > 30%   | ≤ 30%                 | > 30%   |
| <b>Iklim I</b><br><900mm/th    | 0,5                | 1,0-1,5 | 1,0                   | 1,5-2,0 | 1,5                   | 2,0-2,5 |
| <b>Iklim II</b><br>≥ 900 mm/th | 1,5                | 2,0-2,5 | 2,0                   | 2,5-3,0 | 2,5                   | 3,0-3,5 |

Catatan : Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam ( jari-jari 30m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

## 2.6. INDEKS PERMUKAAN

Ciri khas dari pada cara (metoda) perencanaan perkerasan dalam buku pedoman ini adalah dipergunakannya indeks permukaan (IP) atau serviceability index sebagai ukuran dasar dalam menentukan nilai perkerasan ditinjau dari kepentingan lalu lintas. Indeks permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut dibawah ini:

IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP), perlu di pertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas eki-

valen rencana (LER), menurut daftar dibawah ini :

**DAFTAR VII** Indeks permukaan pada akhir UR (IP)

| LER = Lintas Ekuivalen Rencana*) | Klasifikasi jalan |          |         |     |
|----------------------------------|-------------------|----------|---------|-----|
|                                  | Lokal             | Kolektor | Arteri  | Tol |
| < 10                             | 1,0-1,5           | 1,5      | 1,5-2,0 | -   |
| 10- 100                          | 1,5               | 1,5-2,0  | 2,0     | -   |
| 100-1000                         | 1,5-2,0           | 2,0      | 2,0-2,5 | -   |
| > 1000                           | -                 | 2,0-2,5  | 2,5     | 2,5 |

\*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Catatan: Pada proyek-proyek penunjang jalan, AWCAS/jalan murah, atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo), perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut daftar dibawah ini :

**DAFTAR VIII** Indeks permukaan pada awal UR (IPo)

| Jenis lapis permukaan          | IPo       | Roughness*) [mm/km.] |
|--------------------------------|-----------|----------------------|
| Aspal beton                    | { > 4     | ≤ 1000               |
| Asbuton/HRA                    | { 3,9-3,5 | > 1000               |
|                                | { 3,9-3,5 | ≤ 2000               |
| -Double Bit. Surface Treatment | { 3,4-3,0 | > 2000               |
|                                | 3,9-3,5   | ≤ 2000               |
| -Single Bit. Surface Treatment | 3,4-3,0   | > 2000               |
|                                | { 3,4-3,0 | ≤ 3000               |
| Penetrasi/aspal macadam        | { 2,9-2,5 | > 3000               |
| Lapis pelindung                | 2,9-2,5   |                      |
| Jalan tanah                    | ≤ 2,4     |                      |
| Jalan kerikil                  | ≤ 2,4     |                      |

\*) Alat pengukur roughness yang dipakai adalah roughometer NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 Station Wagon, dengan kecepatan kendaraan 1-32 km/jam. Gerakan sumbu belakang dalam arah vertikal dipindahkan pada alat roughometer melalui kabel yang dipasang ditengah-tengah sumbu belakang kendaraan, yang selanjutnya dipindahkan kepada counter melalui "flexible drive". Setiap putaran counter adalah sama dengan 15,2 mm gerakan vertikal antara sumbu belakang dan body kendaraan. Alat pengukur roughness type lain dapat digunakan dengan mengkalibrasikan hasil yang diperoleh terhadap roughometer NAASRA.

### III. PENENTUAN TEBAL PERKERASAN

#### 3.1. INDEKS TEBAL PERKERASAN

Indeks Tebal Perkerasan (ITP dinyatakan dalam rumus :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$a_1a_2a_3$  = Koeffisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan

$D_1D_2D_3$  = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka-angka 1, 2, 3, masing-masing berarti lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawan.

#### 3.2. KOEFFISIEN KEKUATAN RELATIF

Koeffisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), Kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah).

#### DAFTAR IX

#### Koeffisien kekuatan relatif

| Koeffisien kekuatan relatif |       |       | Kekuatan bahan |                          |         | Jenis bahan             |
|-----------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------|---------|-------------------------|
| $a_1$                       | $a_2$ | $a_3$ | MS (kg)        | Kt (kg/cm <sup>2</sup> ) | CBR (%) |                         |
| 0,40                        |       |       | 744            |                          |         | Aspal beton             |
| 0,35                        |       |       | 590            |                          |         |                         |
| 0,32                        |       |       | 454            |                          |         |                         |
| 0,30                        |       |       | 340            |                          |         |                         |
| 0,35                        |       |       | 744            |                          |         | Asbuton                 |
| 0,31                        |       |       | 590            |                          |         |                         |
| 0,28                        |       |       | 454            |                          |         |                         |
| 0,26                        |       |       | 340            |                          |         |                         |
| 0,30                        |       |       | 340            |                          |         | Hot Rolled Asphalt      |
| 0,26                        |       |       | 340            |                          |         | Aspal Macadam           |
| 0,25                        |       |       |                |                          |         | Pent. macadam (mekanis) |
| 0,20                        |       |       |                |                          |         | Pent. macadam (manual)  |
|                             | 0,28  |       | 590            |                          |         | Pondasi aspal beton     |
|                             | 0,26  |       | 454            |                          |         |                         |
|                             | 0,24  |       | 340            |                          |         |                         |

| Koefisien kekuatan relatif |                |                | Kekuatan bahan |                    |     | Jenis bahan              |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-----|--------------------------|
| a <sub>1</sub>             | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | MS             | Kt                 | CBR |                          |
|                            |                |                | (kg)           | kg/cm <sup>2</sup> | (%) |                          |
|                            | 0,23           |                |                |                    |     | Penet. macadam (mekanis) |
|                            | 0,19           |                |                |                    |     | Penet. macadam (manual)  |
|                            | 0,15           |                |                | 22                 |     | Stab. tanah dengan semen |
|                            | 0,13           |                |                | 18                 |     |                          |
|                            | 0,15           |                |                | 22                 |     | Stab. tanah dengan kapur |
|                            | 0,13           |                |                | 18                 |     |                          |
|                            | 0,14           |                |                |                    | 100 | Pondasi macadam (basah)  |
|                            | 0,12           |                |                |                    | 60  | Pondasi macadam (kering) |
|                            | 0,14           |                |                |                    | 100 | Batu pecah (kelas A)     |
|                            | 0,13           |                |                |                    | 80  | Batu pecah (kelas B)     |
|                            | 0,12           |                |                |                    | 60  | Batu pecah (kelas C)     |
|                            |                | 0,13           |                |                    | 70  | Sirtu/pitrun (kelas A)   |
|                            |                | 0,12           |                |                    | 50  | Sirtu/pitrun (kelas B)   |
|                            |                | 0,11           |                |                    | 30  | Sirtu/pitrun (Kelas C)   |
|                            |                | 0,10           |                |                    | 20  | Tanah/lempung kepasiran  |

CATATAN : Kuat tekan stabilisasi tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7. Kuat tekan stabilisasi tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke 21.

### 3.3. BATAS-BATAS MINIMUM TEBAL LAPISAN

#### DAFTAR X

##### 1. Lapis permukaan

| ITI         | Tebal minimum (cm) | Bahan   |
|-------------|--------------------|---|
| < 3,00      |                    | Lapis pelindung, Bit.Surface Treatment              |
| 3,00 – 6,70 | 5                  | Penetrasi/aspal macadam, HRA, asbuton, aspal beton. |
| 6,71 – 7,49 | 7,5                | Penetrasi/aspal macadam, HRA, asbuton aspal beton   |
| 7,50 – 9,99 | 7,5                | Asbuton, aspal beton                                |
| ≥ 10,00     | 10                 | Aspal beton   |

##### 2. Lapis pondasi

| ITP         | Tebal minimum (cm) | Bahan   |
|-------------|--------------------|---|
| < 3,00      | 15                 | Batu pecah, Stab.tanah dengan semen, Stab.tanah dengan kapur  |
| 3,00 – 7,49 | 20 *)              | Batu pecah, Stab.tanah dengan semen, Stab. tanah dengan kapur |
|             | 10                 | Pondasi aspal beton   |

| ITP         | Tebal minimum (cm) | Bahan  |
|-------------|--------------------|--|
| 7,50 – 9,99 | 20                 | Batu pecah, Stab.tanah dengan semen, Stab.tanah dengan kapur, Pondasi macadam  |
| 10,00–12,24 | 15                 | Pondasi aspal beton  |
|             | 20                 | Batu pecah, Stab.tanah dengan semen, Stab.tanah dengan kapur, Pondasi macadam, Penetrasi macadam, pondasi aspal beton. |
| ≥ 12,25     | 25                 | Batu pecah, Stab.tanah dengan semen, Stab.tanah dengan kapur, Pondasi macadam, Penetrasi macadam, Pondasi aspal beton. |

\* ) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

### 3. Lapis pondasi bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah tebal minimum adalah 10 cm.

### 3.4. PELAPISAN TAMBAHAN

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (overlay), kondisi perkerasan jalan lama (existing pavement) dinilai sesuai daftar dibawah ini :

#### D A F T A R XI Nilai kondisi perkerasan jalan

##### 1. Lapis permukaan

|  |            |
|--|------------|
| – Umumnya tidak crack, hanya sedikit deformasi pada jalur roda                                 | 90% – 100% |
| – Terlihat crack halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap stabil             | 70% – 90%  |
| – Crack sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan | 50% – 70%  |
| – Crack banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidak stabilan   | 30% – 50%  |

##### 2. Lapis pondasi

|  |            |
|--|------------|
| a. Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam :            |            |
| – Umumnya tidak crack                                      | 90% – 100% |
| – Terlihat crack halus, namun masih tetap stabil           | 70% – 90%  |
| – Crack sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan | 50% – 70%  |
| – Crack banyak, menunjukkan gejala ketidak stabilan        | 30% – 50%  |

|  |            |
|--|------------|
| b. Stabilisasi tanah dengan semen atau kapur : |            |
| – Plastisitas Indeks (PI) $\leq 10$            | 70% – 100% |
| c. Pondasi macadam atau batu pecah :           |            |
| – Plastisitas Indeks (PI) $\leq 6$             | 80% – 100% |

### 3. Lapis pondasi bawah

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| – Plastisitas Indeks (PI) $\leq 6$ | 90% – 100% |
| – Plastisitas Indeks (PI) $> 6$    | 70% – 90%  |

## 3.5. KONSTRUKSI BERTAHAP

Konstruksi bertahap digunakan pada keadaan tertentu, antara lain :

1. Keterbatasan biaya untuk pembuatan tebal perkerasan sesuai rencana (misalnya : 20 tahun). Perkerasan dapat direncanakan dalam dua tahap, misalnya tahap pertama untuk 5 tahun, dan tahap berikutnya untuk 15 tahun.
2. Kesulitan dalam memperkirakan perkembangan lalu lintas untuk jangka panjang (misalnya : 20 sampai 25 tahun). Dengan adanya pentahapan, perkiraan lalu lintas diharapkan tidak jauh meleset.
3. Kerusakan setempat (weak spots) selama tahap pertama dapat diperbaiki dan direncanakan kembali sesuai data lalu lintas yang ada.

Metoda perencanaan konstruksi bertahap didasarkan atas konsep 'sisa umur'. Perkerasan berikutnya direncanakan sebelum perkerasan pertama mencapai keseluruhan "masa fatigue". Untuk itu tahap kedua diterapkan bila jumlah kerusakan (cumulative damage) pada tahap pertama sudah mencapai + 60%. Dengan demikian "sisa umur" tahap pertama tinggal + 40%.

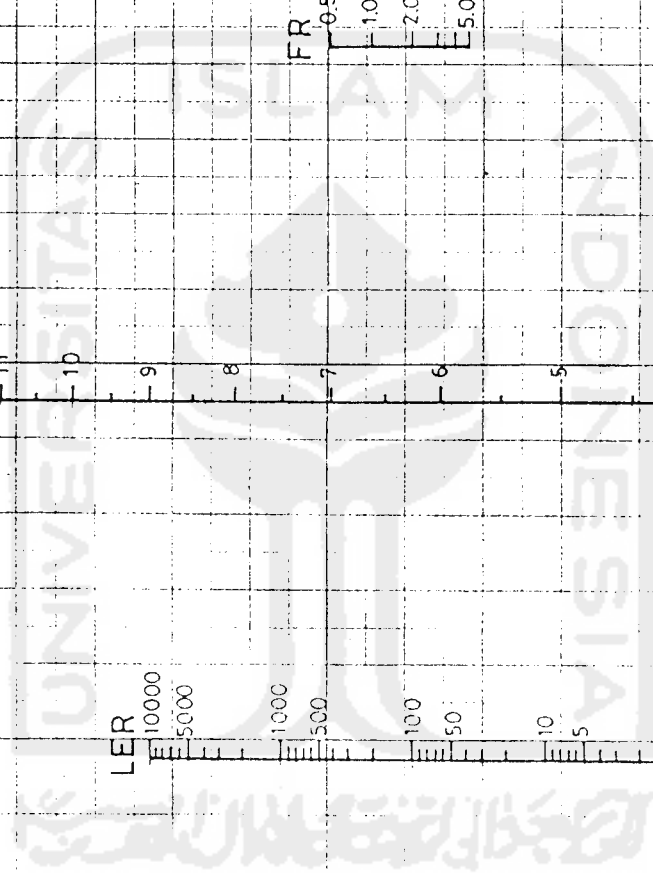
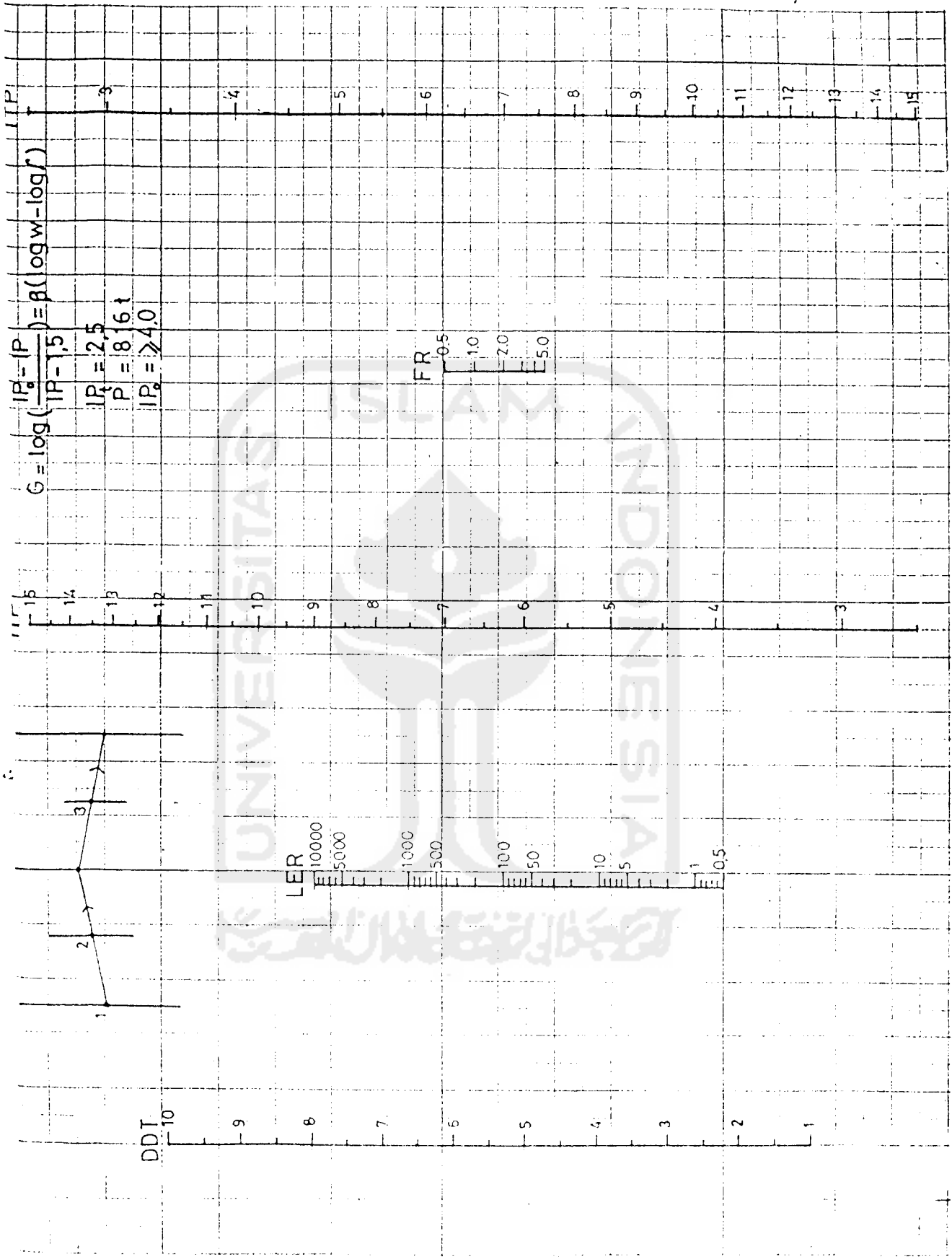
Untuk menetapkan ketentuan diatas maka perlu dipilih waktu tahap pertama antara 25% – 50% dari waktu keseluruhan. Misalnya UR = 20 tahun, maka tahap I antara 5 – 10 tahun dan tahap II antara 10–15 tahun.

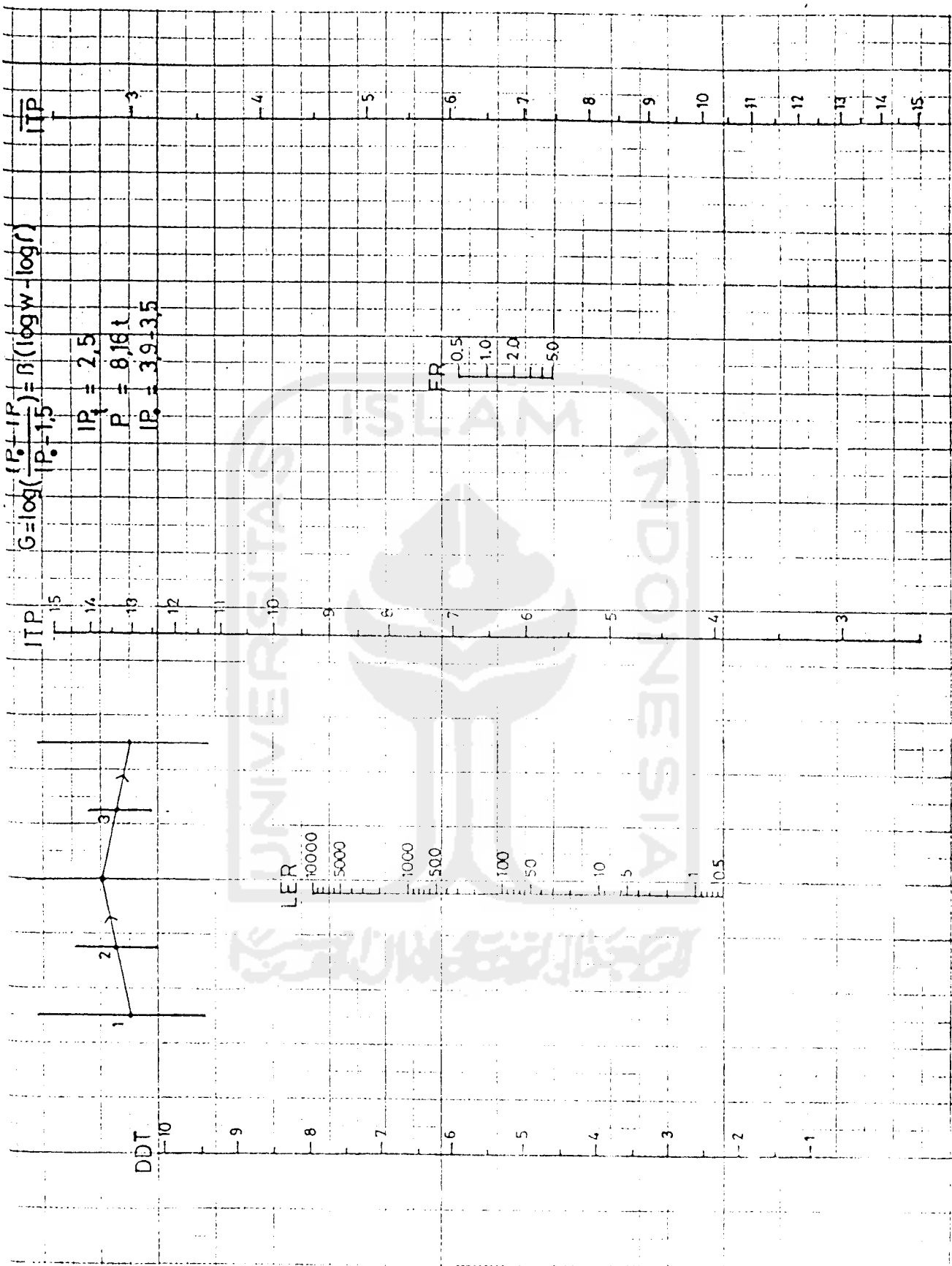
Jika sisa umur tahap I = 0%  $\rightarrow$  perlu  $LER_1$  (Lintas Ekuivalen Rencana thp I).

Jika sisa umur tahap I = 40%  $\rightarrow$  perlu  $xLER_1$ .

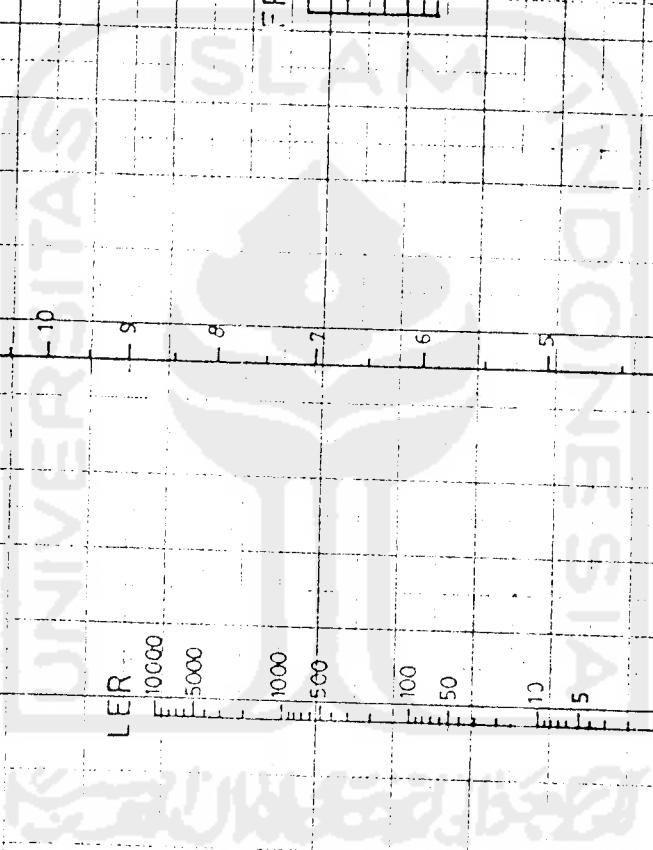
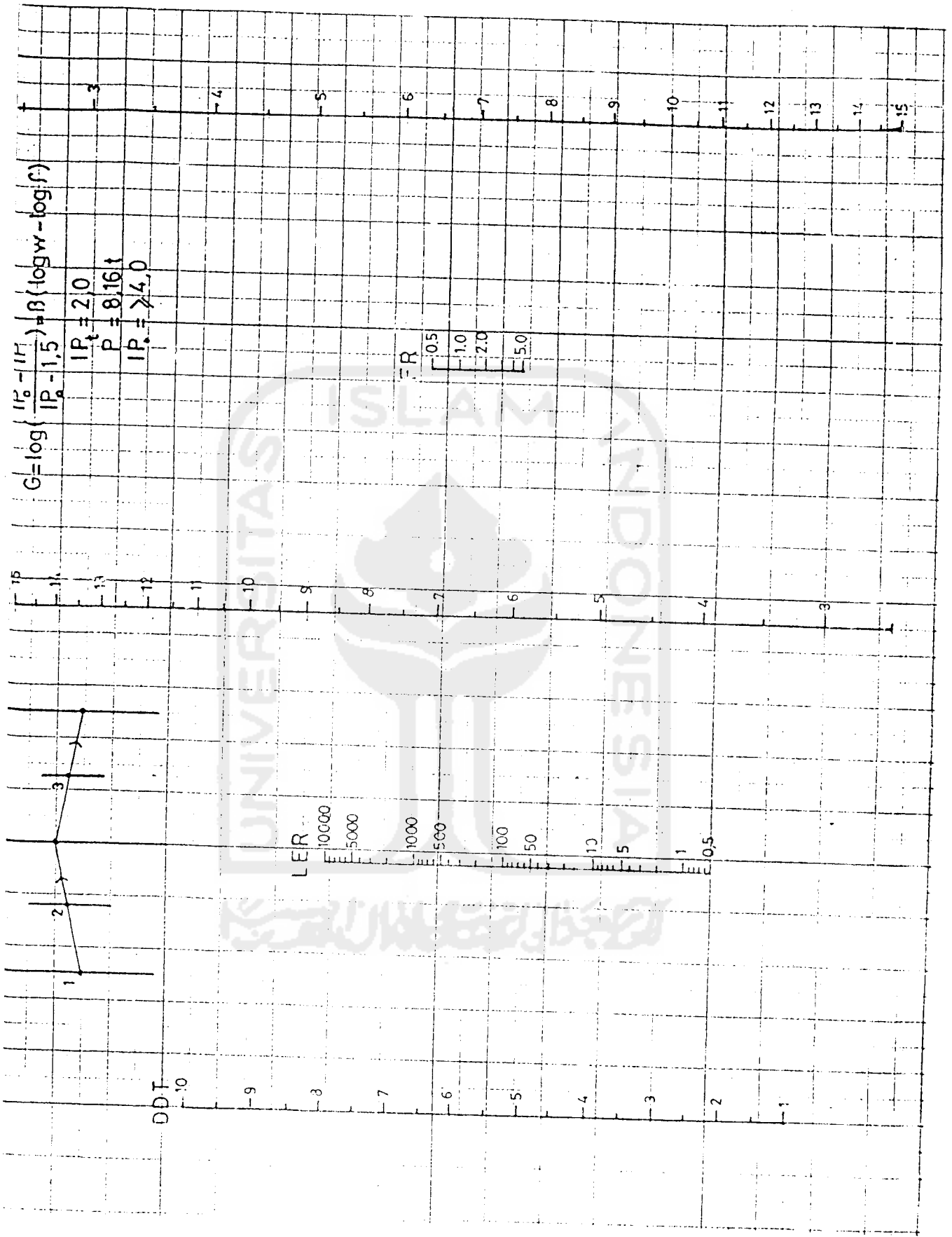
Pers. :  $xLER_1 = LER_1 + 40\% xLER_1 \rightarrow x = 1,67$ .

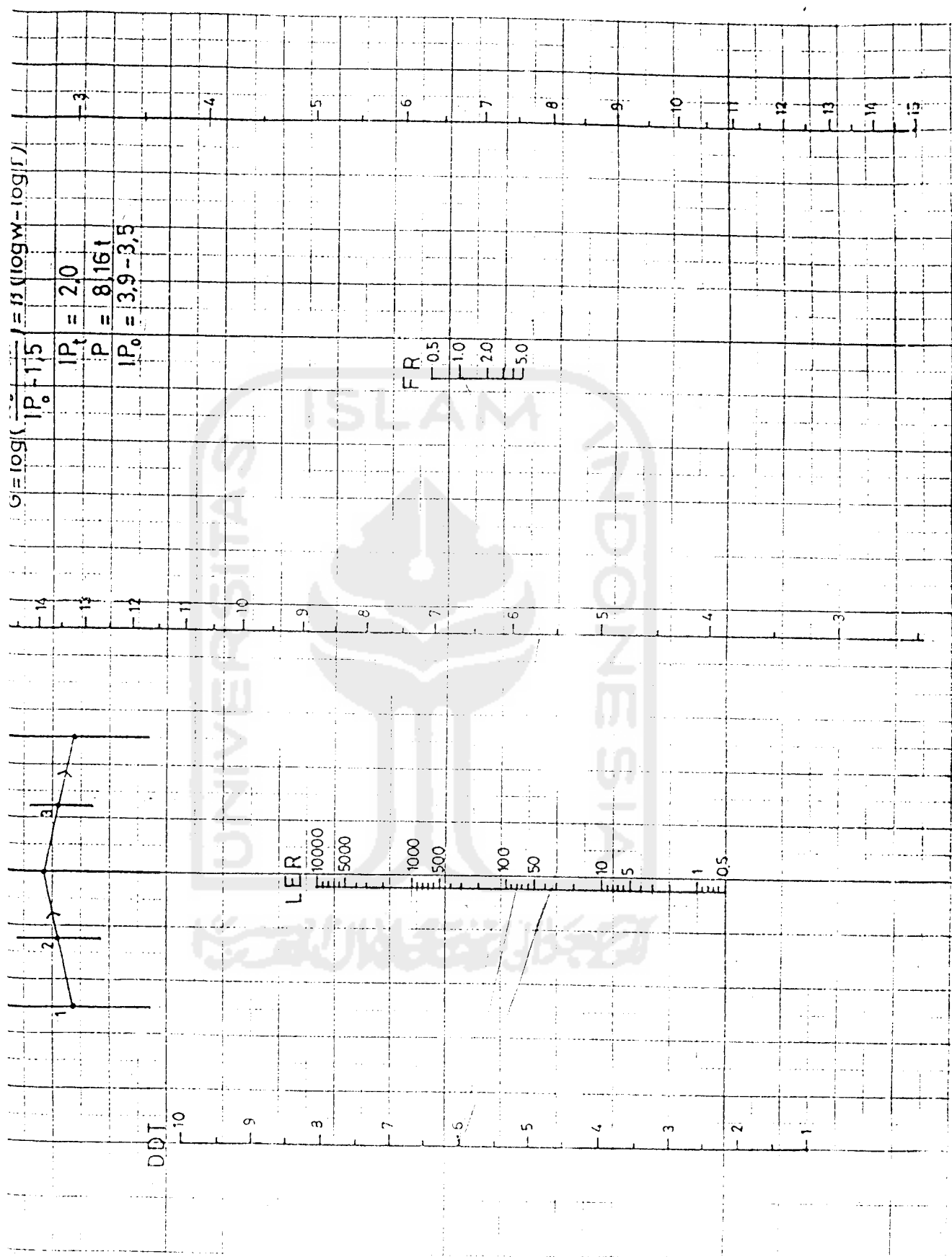
Sejak tahap II  $\rightarrow$  perlu  $LER_2$  (Lintas Ekuivalen Rencana tahap II).











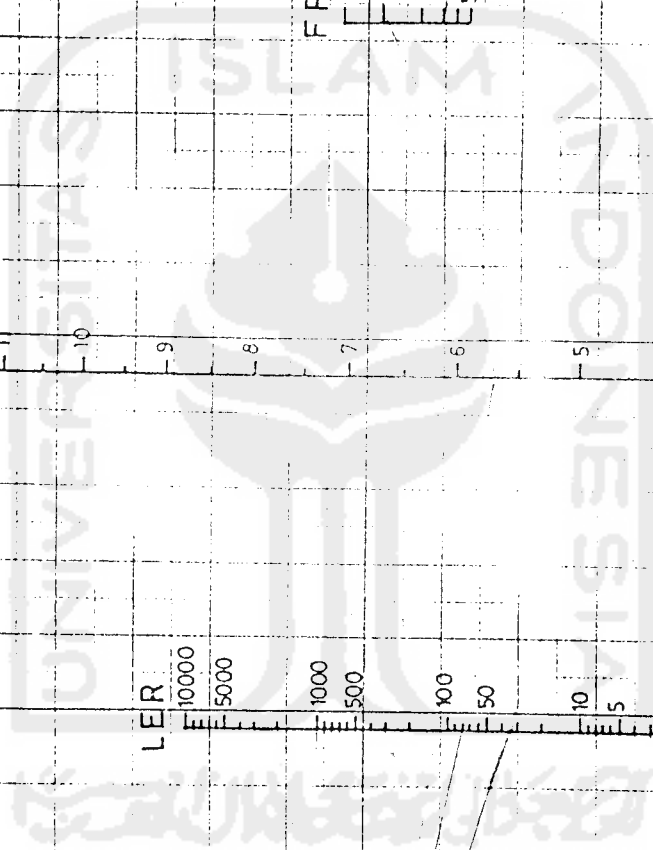
$$G = \log\left(\frac{IP_t - 1,5}{IP_0 - 1,5}\right) = ks (\log W - \log f) /$$

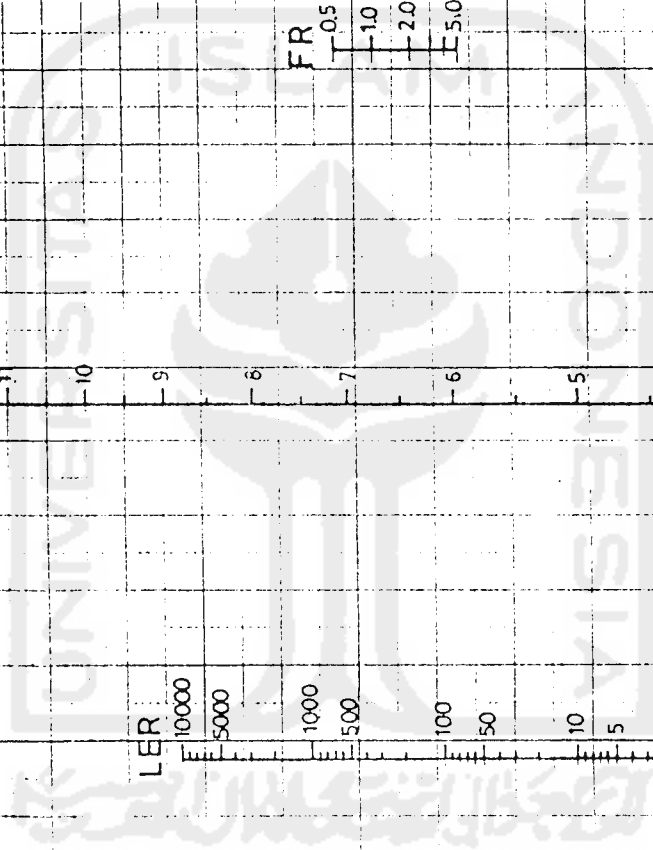
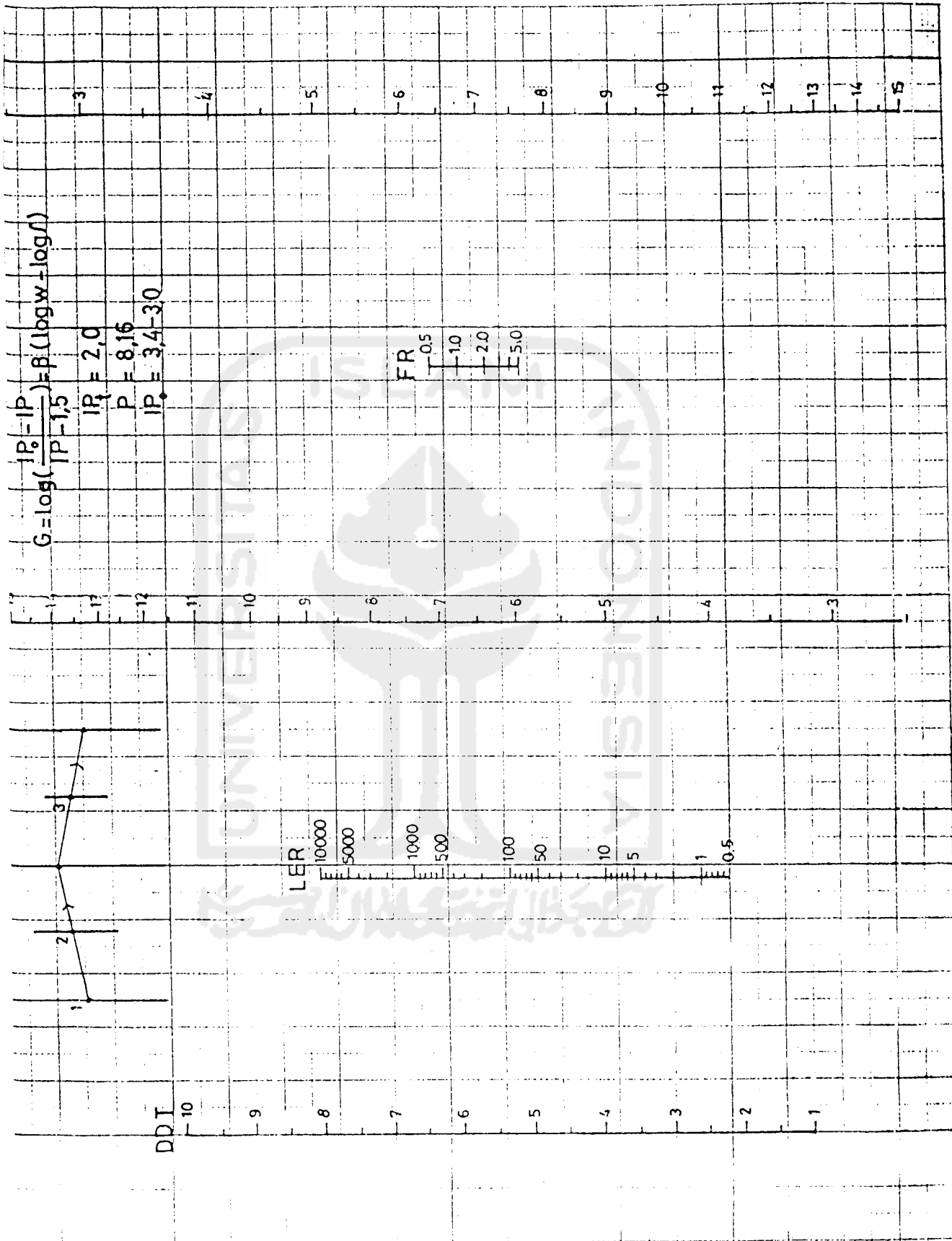
$IP_t = 2,0$   
 $IP = 8,16t$   
 $IP_0 = 3,9 - 3,5$

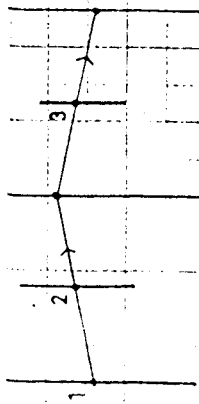
LER  
 10000  
 5000  
 1000  
 500  
 100  
 50  
 10  
 5  
 1  
 0,5

FR  
 0,5  
 1,0  
 2,0  
 5,0

DDT

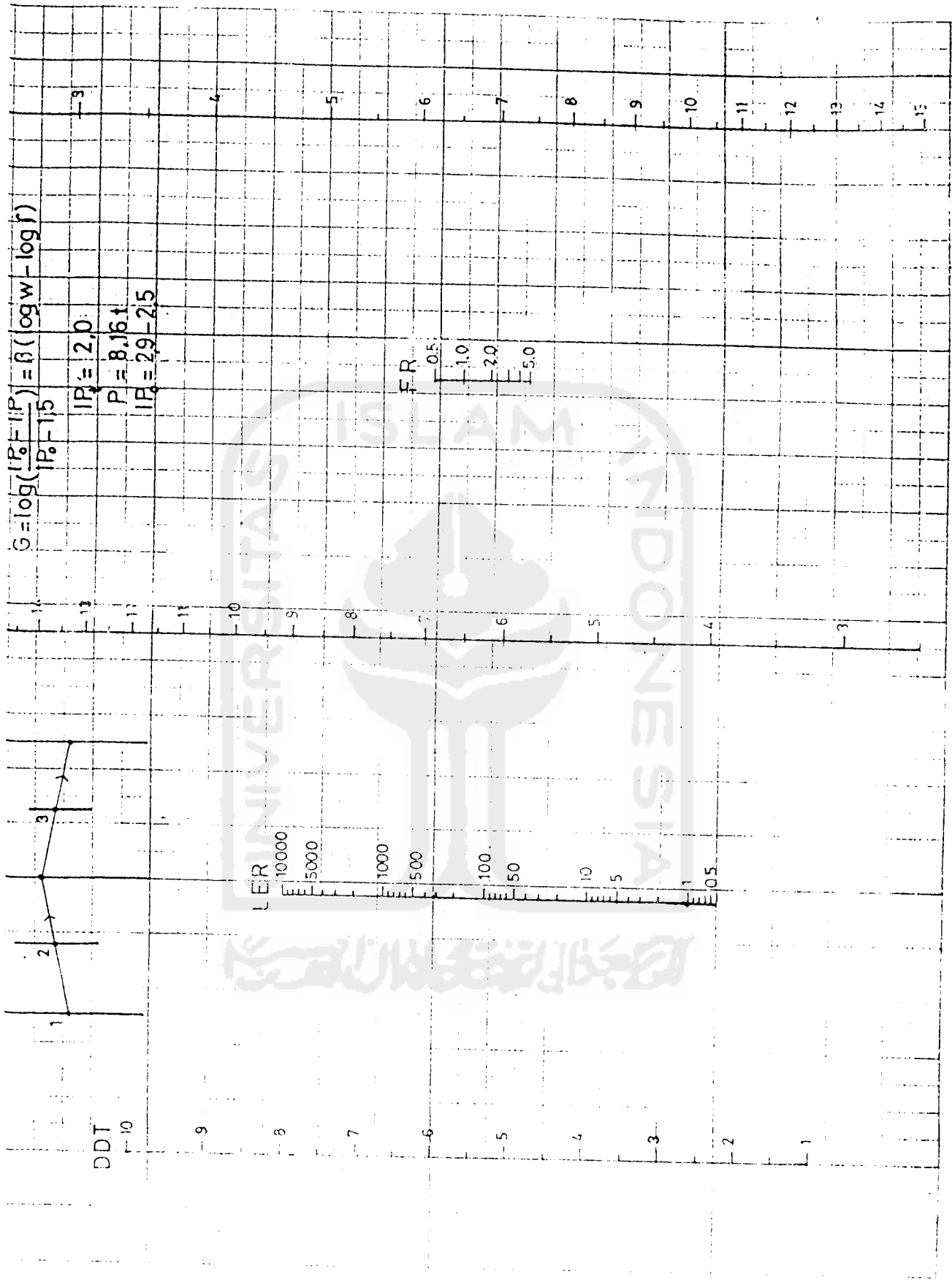






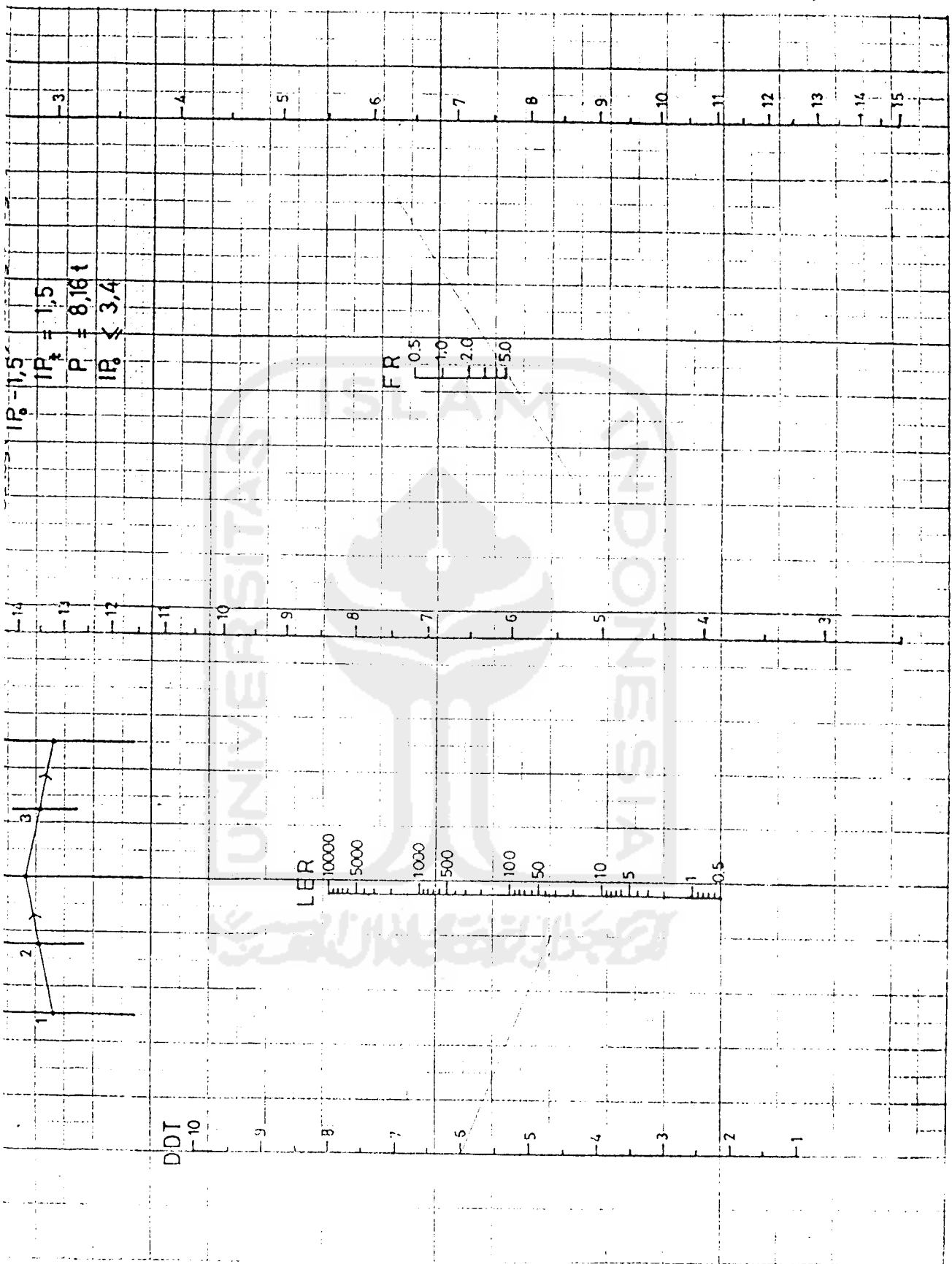
$$G = \log \left( \frac{IP_0 - IP_1}{IP_0 - IP_2} \right) = \beta (\log w - \log f)$$

$IP_0 = 2.0$   
 $P = 8.16 t$   
 $IP_1 = 29 - 2.5$



DDT

FR

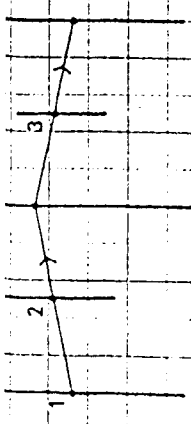


$IR_0 = 1,5$   
 $IR_1 = 1,5$   
 $P = 8,16 t$   
 $IR_2 = 3,4$

$FR = 0,5$   
 $1,0$   
 $2,0$   
 $5,0$

LER  
 10000  
 5000  
 1000  
 500  
 100  
 50  
 10  
 5  
 1  
 0,5

DDT

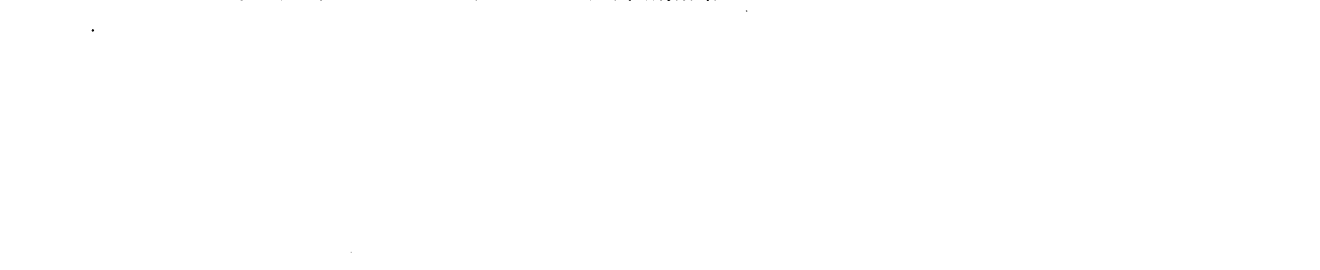
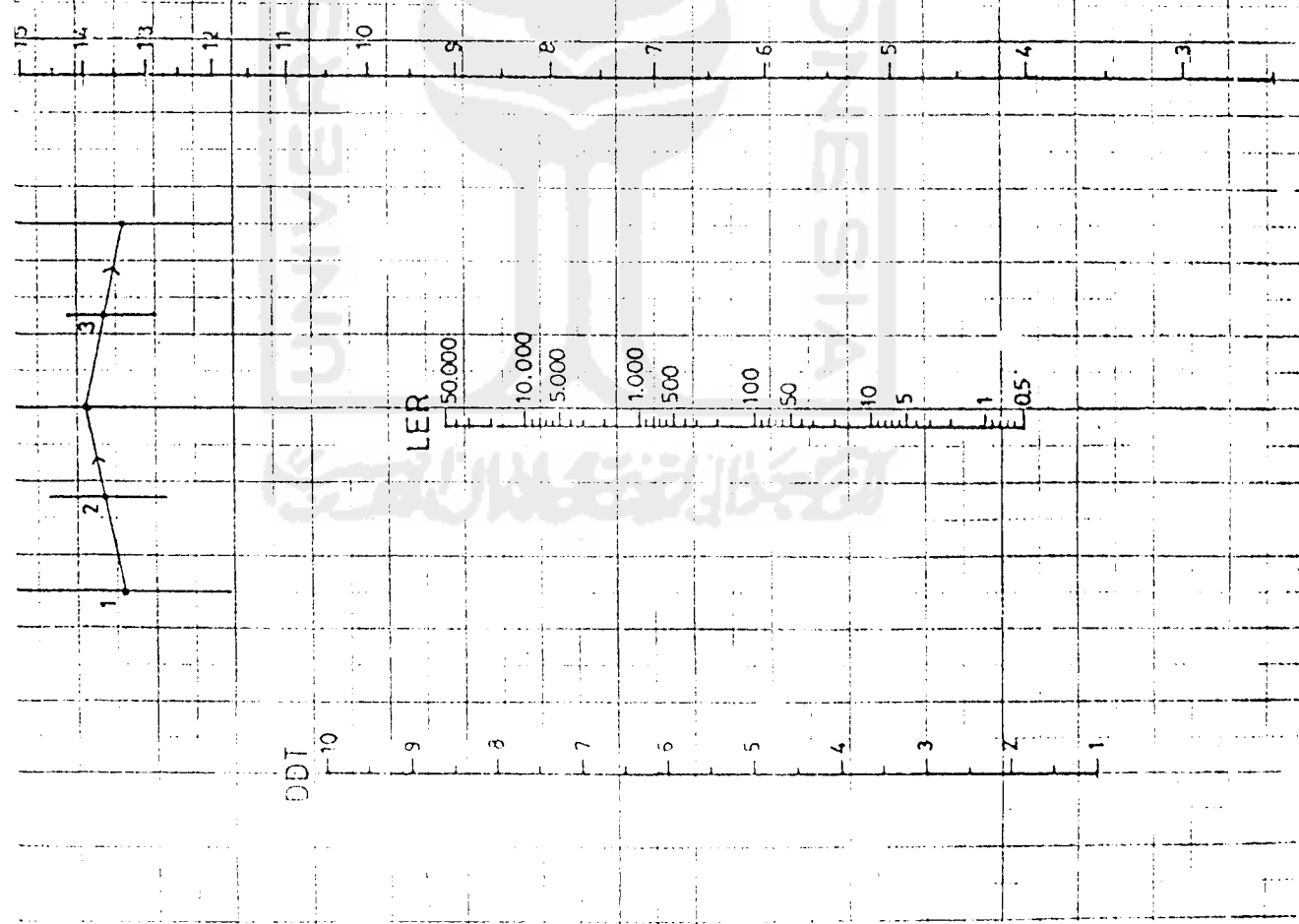


$$U = \log\left(\frac{IP_0}{IP_0 - 1.5}\right) = 11 (\log W + \log \Pi)$$

$$IP_0 = 1.0$$

$$P = 8.16t$$

$$IP_0 = 2.9 - 2.5$$



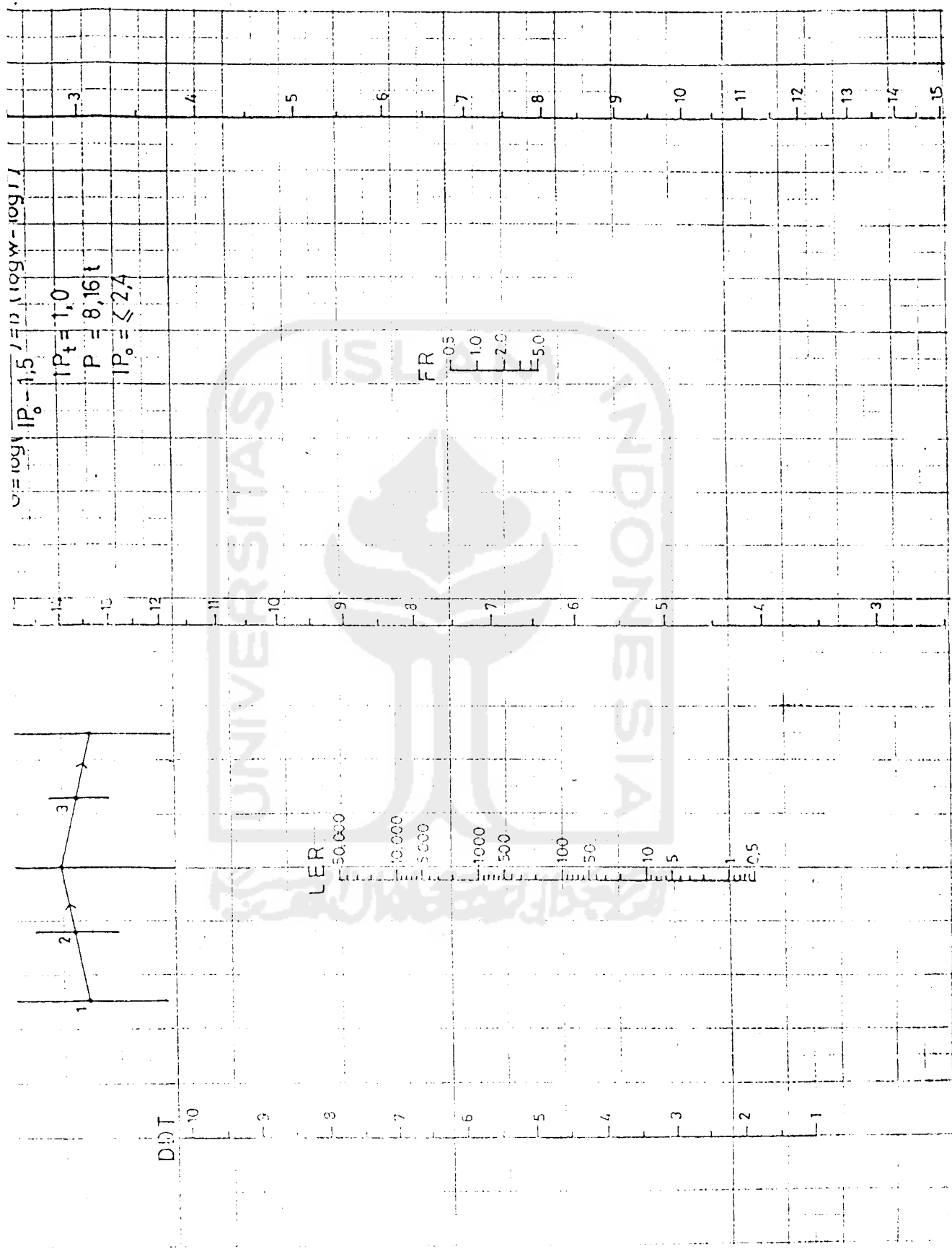
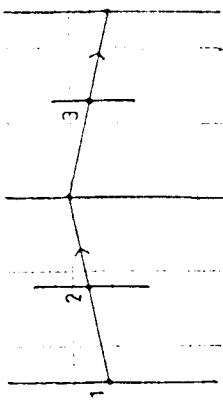


TABLE 9-2. RELATIONSHIP BETWEEN ARRIVAL TYPE AND PLATOON RATIO

| ARRIVAL TYPE | RANGE OF PLATOON RATIO, $R_p$ |
|--------------|-------------------------------|
| 1            | 0.00 to 0.50                  |
| 2            | 0.51 to 0.85                  |
| 3            | 0.86 to 1.15                  |
| 4            | 1.16 to 1.50                  |
| 5            | > 1.51                        |

TABLE 9-3. DEFAULT VALUES FOR USE IN OPERATIONAL ANALYSIS

| PARAMETER                                 | DEFAULT VALUE                          |             |
|---|--|-------------|
| Conflicting Pedestrian Flow Rate, peds/hr | Low Ped. Flow                          | 50 peds/hr  |
|   | Moderate Ped. Flow                     | 200 peds/hr |
|   | High Ped. Flow                         | 400 peds/hr |
| Percent Heavy Vehicles, %HV               | 2%                                     |             |
| Peak Hour Factor, PHF                     | 0.90                                   |             |
| Grade                                     | 0%                                     |             |
| Number of Buses, $N_b$                    | 0 buses/hr                             |             |
| Number of Parking Maneuvers, $N_m$        | 20 maneuvers/hr (where parking exists) |             |
| Arrival Type                              | 3                                      |             |

TABLE 9-4. LANE UTILIZATION FACTORS

| NO. OF THROUGH LANES IN GROUP (EXCLUDING LANES USED BY LEFT-TURNING VEHICLES) | LANE UTILIZATION FACTOR, $U$ |
|---|------------------------------|
| 1   | 1.00                         |
| 2   | 1.05                         |
| 3   | 1.10                         |



TABLE 9.5. ADJUSTMENT FACTOR FOR LANE WIDTH

|                          |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Lane Width, ft           | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
| Lane Width Factor, $f_w$ | 0.87 | 0.90 | 0.93 | 0.95 | 1.00 | 1.03 | 1.07 | 1.10 |

TABLE 9.6. ADJUSTMENT FACTOR FOR HEAVY VEHICLES

|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Percent Heavy Vehicles, %HV    | 0    | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 15   | 20   | 25   |
| Heavy Vehicle Factor, $f_{HV}$ | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.93 | 0.91 | 0.89 |

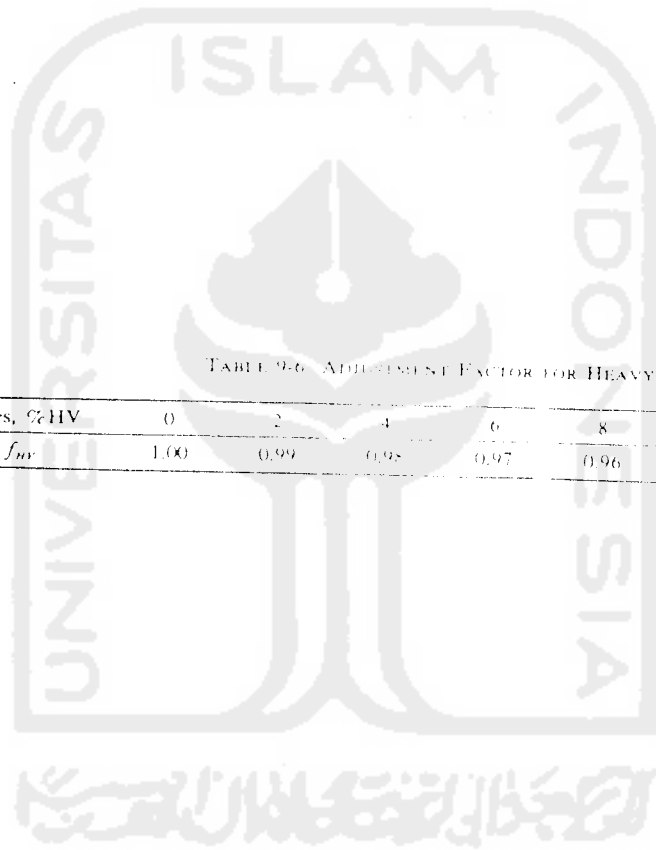


TABLE 9-7. ADJUSTMENT FACTOR FOR GRADE

| Grade, %            | DOWNSHILL |      |      | LEVEL | UPHILL |      |
|---------------------|-----------|------|------|-------|--------|------|
|                     | -6        | -4   | -2   | 0     | +2     | +4   |
| Grade Factor, $f_g$ | 1.03      | 1.02 | 1.01 | 1.00  | 0.99   | 0.98 |

TABLE 9-8. ADJUSTMENT FACTOR FOR PARKING,  $f_p$

| NO. OF LANES IN LANE GROUP | NO PKG | NUMBER OF PARKING MANEUVERS PER HOUR, $N_m$ |      |      |      |
|----------------------------|--------|---|------|------|------|
|                            |        | 0   | 10   | 20   | 30   |
| 1                          | 1.00   | 0.90  | 0.85 | 0.80 | 0.75 |
| 2                          | 1.00   | 0.95  | 0.92 | 0.89 | 0.87 |
| 3                          | 1.00   | 0.97  | 0.95 | 0.93 | 0.91 |

TABLE 9-9. ADJUSTMENT FACTOR FOR BUS BLOCKAGE,  $f_{bb}$

| NO. OF LANES IN<br>LANE GROUP | NUMBER OF BUSES STOPPING PER HOUR, $N_b$ |      |      |      |
|-------------------------------|--|------|------|------|
|                               | 0  | 10   | 20   | 30   |
| 1                             | 1.00                                     | 0.96 | 0.92 | 0.88 |
| 2                             | 1.00                                     | 0.95 | 0.96 | 0.94 |
| 3                             | 1.00                                     | 0.95 | 0.97 | 0.96 |

TABLE 9-10. ADJUSTMENT FACTOR FOR AREA TYPE

| TYPE OF AREA    | FACTOR<br>$f_a$ |
|-----------------|-----------------|
| CBD             | 0.90            |
| All other areas | 1.00            |

TABLE 9-11. ADJUSTMENT FACTOR FOR RIGHT TURNS

| USE          | TYPE OF LANE GROUP                                  | RIGHT-TURN FACTORS, $f_{RT}$   |   |          |       |           |       |            |              |
|--------------|---|--|---|----------|-------|-----------|-------|------------|--------------|
|              |   |  |   |          |       |           |       |            |              |
|              | EXCLUSIVE RT LANE; PROTECTED RT PHASING             | 0.85   |   |          |       |           |       |            |              |
|              | EXCLUSIVE RT LANE; PERMITTED RT PHASING             | $f_{RT} = 0.85 - (peds/2,100)$ peds $\leq 1,700$<br>$f_{RT} = 0.05$ peds $> 1,700$ |   |          |       |           |       |            |              |
|              |   | No. of Conf. Pedestrians (peds)  | 0                                       | 50 (Low) | 100   | 200 (Mod) | 300   | 400 (High) | 500          |
|              |   | Factor   | 0.85                                    | 0.83     | 0.80  | 0.75      | 0.71  | 0.66       | 0.61         |
|              |   | No. of Conf. Pedestrians (peds)  | 600                                     | 800      | 1,000 | 1,200     | 1,400 | 1,600      | $\geq 1,700$ |
|              |   | Factor   | 0.56                                    | 0.47     | 0.37  | 0.28      | 0.18  | 0.05       | 0.05         |
|              | EXCLUSIVE RT LANE; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING | $f_{RT} = 0.85 - (1 - P_{RT}) (peds/2,100)$<br>$f_{RT} = 0.05$ (minimum)           |   |          |       |           |       |            |              |
|              |   | No. of Conf. Pedestrians (peds)  | Prop. of RT Using Prot. Phase, $P_{RT}$ |          |       |           |       |            |              |
|              |   |  | 0.00                                    | 0.20     | 0.40  | 0.60      | 0.80  | 1.00       |              |
|              |   | 0  | 0.85                                    | 0.85     | 0.83  | 0.85      | 0.85  | 0.85       |              |
|              |   | 50 (Low)   | 0.83                                    | 0.83     | 0.83  | 0.84      | 0.85  | 0.85       |              |
|              |   | 100  | 0.80                                    | 0.81     | 0.82  | 0.83      | 0.84  | 0.85       |              |
|              |   | 200 (Mod)  | 0.75                                    | 0.77     | 0.79  | 0.81      | 0.83  | 0.85       |              |
|              |   | 300  | 0.71                                    | 0.74     | 0.76  | 0.79      | 0.82  | 0.85       |              |
|              |   | 400 (High)   | 0.66                                    | 0.70     | 0.74  | 0.77      | 0.81  | 0.85       |              |
|              |   | 600  | 0.56                                    | 0.62     | 0.68  | 0.74      | 0.79  | 0.85       |              |
|              |   | 800  | 0.47                                    | 0.55     | 0.61  | 0.70      | 0.77  | 0.85       |              |
|              |   | 1,000  | 0.37                                    | 0.47     | 0.56  | 0.66      | 0.75  | 0.85       |              |
|              |   | 1,400  | 0.18                                    | 0.32     | 0.45  | 0.58      | 0.72  | 0.85       |              |
| $\geq 1,700$ | 0.05  | 0.20   | 0.36                                    | 0.53     | 0.69  | 0.85      |       |            |              |
|              | SHARED RT LANE; PROTECTED PHASING                   | $f_{RT} = 1.0 - 0.15 P_{RT}$   |   |          |       |           |       |            |              |
|              |   | Prop. of RT in Lane, $P_{RT}$  | 0.00                                    | 0.20     | 0.40  | 0.60      | 0.80  | 1.00       |              |
|              |   | Factor   | 1.00                                    | 0.97     | 0.94  | 0.91      | 0.88  | 0.85       |              |
|              | SHARED RT LANE; PERMITTED PHASING                   | $f_{RT} = 1.0 - P_{RT} [0.15 + (peds/2,100)]$<br>$f_{RT} = 0.05$ (minimum)         |   |          |       |           |       |            |              |
|              |   | No. of Conf. Pedestrians (peds)  | Prop. of RT in Lane Group, $P_{RT}$     |          |       |           |       |            |              |
|              |   |  | 0.00                                    | 0.20     | 0.40  | 0.60      | 0.80  | 1.00       |              |
|              |   | 0  | 1.00                                    | 0.97     | 0.94  | 0.91      | 0.88  | 0.85       |              |
|              |   | 50 (Low)   | 1.00                                    | 0.97     | 0.93  | 0.90      | 0.86  | 0.83       |              |
|              |   | 100  | 1.00                                    | 0.96     | 0.92  | 0.88      | 0.84  | 0.80       |              |
|              |   | 200 (Mod)  | 1.00                                    | 0.95     | 0.90  | 0.85      | 0.80  | 0.75       |              |
|              |   | 400 (High)   | 1.00                                    | 0.93     | 0.86  | 0.80      | 0.73  | 0.66       |              |
|              |   | 600  | 1.00                                    | 0.91     | 0.83  | 0.74      | 0.65  | 0.56       |              |
|              |   | 800  | 1.00                                    | 0.89     | 0.79  | 0.68      | 0.58  | 0.47       |              |
|              |   | 1,000  | 1.00                                    | 0.87     | 0.75  | 0.62      | 0.50  | 0.37       |              |
|              |   | 1,400  | 1.00                                    | 0.84     | 0.67  | 0.51      | 0.35  | 0.18       |              |
|              |   | $\geq 1,700$   | 1.00                                    | 0.81     | 0.62  | 0.42      | 0.23  | 0.05       |              |

TABLE 9-11. ADJUSTMENT FACTOR FOR RIGHT TURNS  
CONTINUED

| CASE    | TYPE OF LANE GROUP                               | RIGHT-TURN FACTORS, $f_{RT}$   |                                       |                                      |      |      |      |      |      |
|---------|--|--|---------------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|         |  | $f_{RT} = 1.0 - P_{RT} [0.15 + (\text{peds}/2,100) (1 - P_{RT})]$<br>$f_{RT} = 0.05$ (minimum) |                                       |                                      |      |      |      |      |      |
| 6       | SHARED RT LANE; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING | Prop. RT's Using Prot. Phase $P_{RTA}$   | No. of Conf. Peds. (peds)             | Prop. of RT's in Lane Group $P_{RT}$ |      |      |      |      |      |
|         |  |  |                                       | 0.00                                 | 0.20 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.0  |
|         |  | 0.00   | All                                   | Same as Case 5                       |      |      |      |      |      |
|         |  | 0.20   | 0                                     | 1.00                                 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.85 |
|         |  |  | 50                                    | 1.00                                 | 0.97 | 0.93 | 0.90 | 0.87 | 0.84 |
|         |  |  | 200                                   | 1.00                                 | 0.95 | 0.91 | 0.86 | 0.82 | 0.79 |
|         |  |  | 400                                   | 1.00                                 | 0.94 | 0.88 | 0.82 | 0.76 | 0.73 |
|         |  |  | 600                                   | 1.00                                 | 0.92 | 0.85 | 0.77 | 0.71 | 0.68 |
|         |  |  | 1,000                                 | 1.00                                 | 0.89 | 0.79 | 0.68 | 0.55 | 0.52 |
|         |  |  | ≥ 1,700                               | 1.00                                 | 0.86 | 0.73 | 0.59 | 0.45 | 0.42 |
|         |  | 0.40   | 0                                     | 1.00                                 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.85 |
|         |  |  | 50                                    | 1.00                                 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | 0.87 | 0.84 |
|         |  |  | 200                                   | 1.00                                 | 0.96 | 0.92 | 0.88 | 0.83 | 0.80 |
| 400     | 1.00   |  | 0.95                                  | 0.89                                 | 0.84 | 0.79 | 0.76 |      |      |
| 600     | 1.00   |  | 0.94                                  | 0.87                                 | 0.81 | 0.74 | 0.71 |      |      |
| 1,000   | 1.00   |  | 0.91                                  | 0.83                                 | 0.74 | 0.65 | 0.62 |      |      |
| ≥ 1,700 | 1.00   |  | 0.89                                  | 0.78                                 | 0.67 | 0.55 | 0.52 |      |      |
| 0.60    | 0  | 1.00   | 0.97                                  | 0.94                                 | 0.91 | 0.88 | 0.85 |      |      |
|         | 50   | 1.00   | 0.97                                  | 0.94                                 | 0.90 | 0.87 | 0.84 |      |      |
|         | 200  | 1.00   | 0.96                                  | 0.92                                 | 0.89 | 0.85 | 0.82 |      |      |
|         | 400  | 1.00   | 0.95                                  | 0.91                                 | 0.86 | 0.82 | 0.79 |      |      |
|         | 600  | 1.00   | 0.94                                  | 0.89                                 | 0.84 | 0.79 | 0.76 |      |      |
|         | 1,000  | 1.00   | 0.91                                  | 0.86                                 | 0.80 | 0.75 | 0.72 |      |      |
|         | ≥ 1,700  | 1.00   | 0.89                                  | 0.83                                 | 0.75 | 0.67 | 0.64 |      |      |
| 0.80    | 0  | 1.00   | 0.97                                  | 0.94                                 | 0.91 | 0.88 | 0.85 |      |      |
|         | 50   | 1.00   | 0.97                                  | 0.94                                 | 0.91 | 0.87 | 0.84 |      |      |
|         | 200  | 1.00   | 0.97                                  | 0.93                                 | 0.90 | 0.86 | 0.83 |      |      |
|         | 400  | 1.00   | 0.96                                  | 0.92                                 | 0.89 | 0.85 | 0.82 |      |      |
|         | 600  | 1.00   | 0.96                                  | 0.92                                 | 0.88 | 0.83 | 0.80 |      |      |
|         | 1,000  | 1.00   | 0.95                                  | 0.90                                 | 0.85 | 0.80 | 0.77 |      |      |
|         | ≥ 1,700  | 1.00   | 0.94                                  | 0.89                                 | 0.83 | 0.77 | 0.74 |      |      |
| 1.00    | All  | Same as Case 4   |                                       |                                      |      |      |      |      |      |
| 7       | SINGLE LANE APPROACH                             | $f_{RT} = 0.90 - P_{RT} [0.135 + (\text{peds}/2,100)]$<br>$f_{RT} = 0.05$ (minimum)            |                                       |                                      |      |      |      |      |      |
|         |  | No. of Conf. Peds. (peds)  | Prop. of RT's in Single Lane $P_{RT}$ |                                      |      |      |      |      |      |
|         |  |  | 0.00                                  | 0.20                                 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.00 |      |
|         |  | 0  | 1.00                                  | 0.87                                 | 0.85 | 0.82 | 0.79 | 0.77 |      |
|         |  | 50 (Low)   | 1.00                                  | 0.87                                 | 0.84 | 0.81 | 0.77 | 0.74 |      |
|         |  | 100  | 1.00                                  | 0.86                                 | 0.83 | 0.79 | 0.76 | 0.73 |      |
|         |  | 200 (Mod)  | 1.00                                  | 0.86                                 | 0.81 | 0.77 | 0.72 | 0.69 |      |
|         |  | 300  | 1.00                                  | 0.85                                 | 0.79 | 0.74 | 0.69 | 0.66 |      |
|         |  | 400 (High)   | 1.00                                  | 0.84                                 | 0.78 | 0.72 | 0.65 | 0.62 |      |
|         |  | 600  | 1.00                                  | 0.82                                 | 0.74 | 0.66 | 0.59 | 0.56 |      |
|         |  | 800  | 1.00                                  | 0.80                                 | 0.71 | 0.61 | 0.52 | 0.49 |      |
|         |  | 1,000  | 1.00                                  | 0.79                                 | 0.67 | 0.56 | 0.45 | 0.42 |      |
|         |  | 1,200  | 1.00                                  | 0.77                                 | 0.64 | 0.51 | 0.38 | 0.35 |      |
| 1,400   | 1.00   | 0.75   | 0.61                                  | 0.46                                 | 0.31 | 0.28 |      |      |      |
| ≥ 1,700 | 1.00   | 0.73   | 0.55                                  | 0.38                                 | 0.21 | 0.18 |      |      |      |
|         | DOUBLE EXCLUSIVE RT LANE; PROTECTED PHASING      | 0.75   |                                       |                                      |      |      |      |      |      |

TABLE 9-12. ADJUSTMENT FACTOR FOR LEFT TURNS

| CASE | TYPE OF LANE GROUP                                  | LEFT-TURN FACTOR, $f_{LT}$   |                               |      |      |      |      |      |
|------|---|--|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1    | EXCLUSIVE LT LANE; PROTECTED PHASING                | 0.95   |                               |      |      |      |      |      |
| 2    | EXCLUSIVE LT LANE; PERMITTED PHASING                | Special Procedure; See Worksheet Fig. 9-9  |                               |      |      |      |      |      |
| 3    | EXCLUSIVE LT LANE; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING | 0.95*  |                               |      |      |      |      |      |
| 4    | SHARED LT LANE; PROTECTED PHASING                   | $f_{LT} = 1.0 / (1.0 + 0.05 P_{LT})$   |                               |      |      |      |      |      |
|      |   | Prop. of LT's in Lane, $P_{LT}$  | 0.00                          | 0.20 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.00 |
|      |   | Factor   | 1.00                          | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 |
| 5    | SHARED LT LANE; PERMITTED PHASING                   | Special Procedure; See Worksheet Fig. 9-9  |                               |      |      |      |      |      |
| 6    | SHARED LT LANE; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING    | $f_{LT} = (1,400 - V_o) / [(1,400 - V_o) + (235 + 0.435 V_o) P_{LT}] \quad V_o \leq 1,220 \text{ vph}$ |                               |      |      |      |      |      |
|      |   | $f_{LT} = 1 / [1 + 4.525 P_{LT}] \quad V_o > 1,220 \text{ vph}$  |                               |      |      |      |      |      |
|      |   | Opposing Volume $V_o$  | Prop. of Left Turns, $P_{LT}$ |      |      |      |      |      |
|      |   |  | 0.00                          | 0.20 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.00 |
|      | 0   | 1.00   | 0.97                          | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.86 |      |
|      | 200   | 1.00   | 0.95                          | 0.90 | 0.86 | 0.82 | 0.78 |      |
|      | 400   | 1.00   | 0.92                          | 0.85 | 0.80 | 0.75 | 0.70 |      |
|      | 600   | 1.00   | 0.88                          | 0.79 | 0.72 | 0.66 | 0.61 |      |
|      | 800   | 1.00   | 0.83                          | 0.71 | 0.62 | 0.55 | 0.49 |      |
|      | 1,000   | 1.00   | 0.74                          | 0.58 | 0.48 | 0.41 | 0.36 |      |
|      | 1,200   | 1.00   | 0.55                          | 0.38 | 0.29 | 0.24 | 0.20 |      |
|      | $\geq 1,220$  | 1.00   | 0.52                          | 0.36 | 0.27 | 0.22 | 0.18 |      |
| 7    | SINGLE LANE APPROACH                                | Special Procedures; See Worksheet Fig. 9-9   |                               |      |      |      |      |      |
| 8    | DOUBLE EXCLUSIVE LT LANE; PROTECTED PHASING         | 0.92   |                               |      |      |      |      |      |

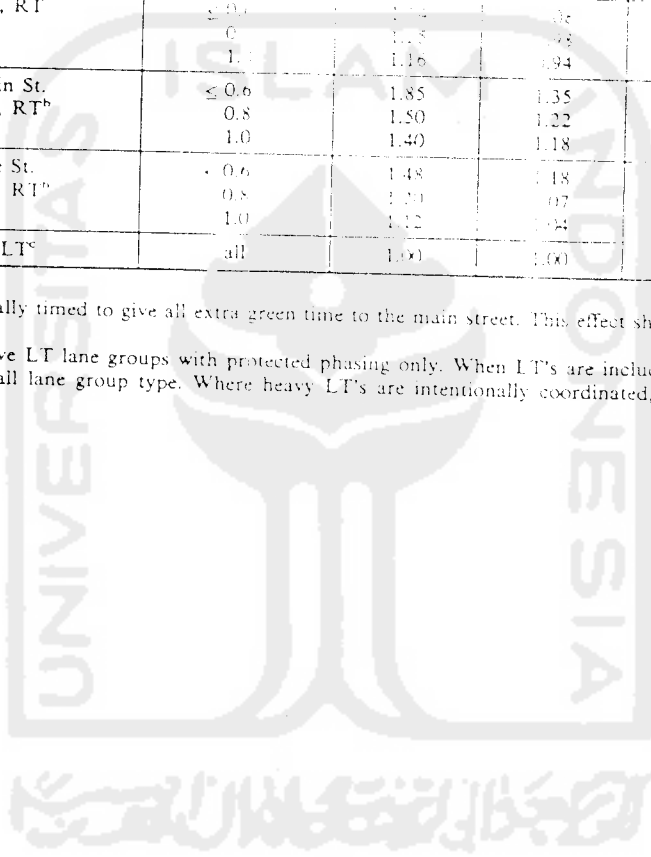
TABLE 9-13. PROGRESSION ADJUSTMENT FACTOR, PF

| TYPE OF SIGNAL | LANE GROUP TYPES             | V/C RATIO, $\lambda$ | ARRIVAL TYPE <sup>a</sup> |      |      |      |      |
|----------------|------------------------------|----------------------|---------------------------|------|------|------|------|
|                |                              |                      | 1                         | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Pretimed       | TH, RT                       | $\leq 0.6$           | 1.48                      | 1.35 | 1.00 | 0.72 | 0.53 |
|                |                              | 0.8                  | 1.50                      | 1.22 | 1.00 | 0.82 | 0.61 |
|                |                              | 1.0                  | 1.53                      | 1.18 | 1.00 | 0.90 | 0.62 |
| Actuated       | TH, RT                       | $\leq 0.6$           | 1.44                      | 1.31 | 0.85 | 0.62 | 0.42 |
|                |                              | 0.8                  | 1.45                      | 1.24 | 0.85 | 0.71 | 0.52 |
|                |                              | 1.0                  | 1.46                      | 1.18 | 0.85 | 0.78 | 0.61 |
| Semiactuated   | Main St. TH, RT <sup>b</sup> | $\leq 0.6$           | 1.85                      | 1.35 | 1.00 | 0.72 | 0.42 |
|                |                              | 0.8                  | 1.50                      | 1.22 | 1.00 | 0.82 | 0.53 |
|                |                              | 1.0                  | 1.40                      | 1.18 | 1.00 | 0.90 | 0.62 |
| Semiactuated   | Side St. TH, RT <sup>b</sup> | $\leq 0.6$           | 1.48                      | 1.18 | 1.00 | 0.86 | 0.71 |
|                |                              | 0.8                  | 1.51                      | 1.07 | 1.00 | 0.98 | 0.81 |
|                |                              | 1.0                  | 1.42                      | 1.04 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
|                | All LT <sup>c</sup>          | all                  | 1.00                      | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

<sup>a</sup> See Table 9-2.

<sup>b</sup> Semiactuated signals are typically timed to give all extra green time to the main street. This effect should be taken into account in the allocation of green times.

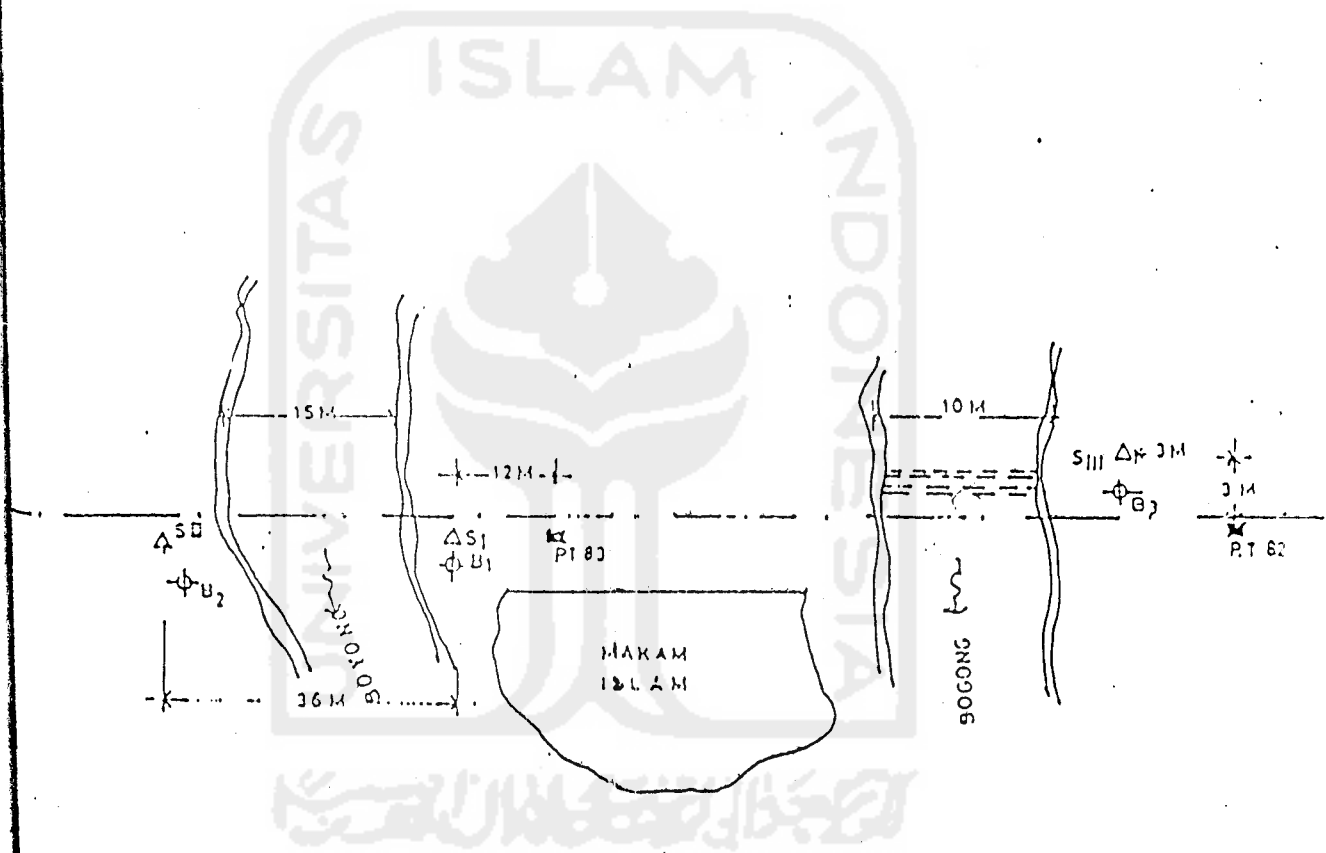
<sup>c</sup> This category refers to exclusive LT lane groups with protected phasing only. When LT's are included in a lane group encompassing an approach, use factor for the overall lane group type. Where heavy LT's are intentionally coordinated, apply factors for the appropriate lane movement.



ASAS SONDIR & BOR

Lokasi :  
 Lokasi : S BOYONG DAN SPOGONG  
 : P No. 83 - 04  
 :

Δ Titik Sondir  
 -Φ- Titik Bor







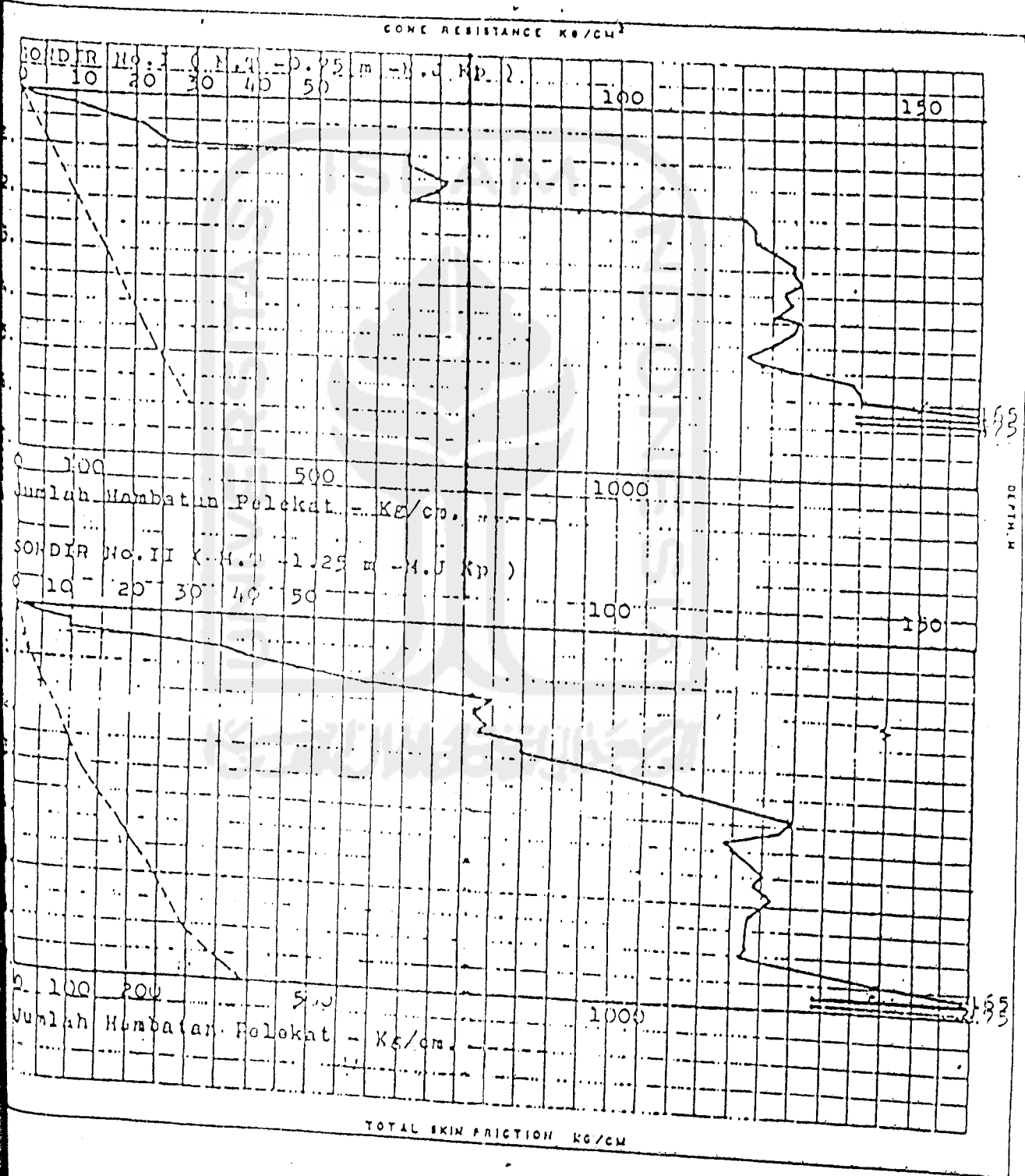
INDONESIAN ENGINEERING CONSULTANTS LTD.  
SOIL MECHANIC LABORATORY

DUTCH CONE PENETROMETER TEST

PROJECT : BOYON  
NO. OF PROJECT : S. BOGONG  
TEST POINT NO. : S.I DAN S.II  
STATION :  
NO. OF GROUND SURFACE :

TESTED BY

DATE





Indec

INDONESIAN ENGINEERING CONSULTANTS LTD.  
SOIL MECHANIC LABORATORY

DUTCH CONE PENETROMETER TEST

PROJECT : POGONG  
POINT NO. : S. BOGONG-  
LOCATION : S.III  
DEPTH OF GROUND SURFACE

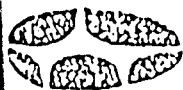
TESTED BY

DATE

CONE RESISTANCE  $kg/cm^2$



TOTAL SKIN FRICTION  $kg/cm$



**INDOENG & Associates Limited**  
**INDONESIAN ENGINEERING CONSULTANTS & ASSOCIATES LIMITED**

SOIL MECHANIC LABORATORY

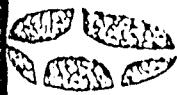
FIELD BORE LOG

PROJECT : S. REYUNG  
LOC OF PROJECT : S. BOGONO-  
BORING No. : B.1  
LOC OF BORING :  
ELY OF GROUND SURFACE :

TESTED BY :

DATE :

| DEPTH | BORE PROFILE | SOIL DESCRIPTION        | REMARK |
|-------|--------------|-------------------------|--------|
| 0.00  |              | Pasir korikilan coklat  |        |
| 1.00  |              | Pasir kasar abu-abu     |        |
| 2.00  |              | BG-1                    |        |
| 3.00  |              | Pasir halus coklat muda |        |
| 4.00  |              |                         |        |
| 5.00  |              |                         |        |
| 5.50  |              | BG-2                    |        |



**INGEAC & Associates Limited**  
**INDONESIAN ENGINEERING CONSULTANTS & ASSOCIATES LIMITED**

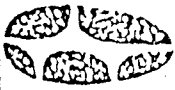
SOIL MECHANIC LABORATORY

FIELD BORE LOG

PROJECT : BOYONG  
NAME OF PROJECT : S. BOGONG  
TRAINING No. : D.2  
NO. OF BORING :  
DEPTH OF GROUND SURFACE :

TESTED BY :  
DATE :

| DEPTH | BORE PROFILE | SOIL DESCRIPTION           | REMARK |
|-------|--------------|----------------------------|--------|
| 0.00  |              | Pasir kerikilan abu-abu    |        |
| 1.00  |              | Pasir halus coklat abu-abu |        |
| 2.00  |              | BG-3                       |        |
| 3.00  |              | Pasir halus abu-abu        |        |
| 4.00  | BG-4         |                            |        |
| 5.00  |              | Pasir kasar abu-abu        |        |



**INDECO & Associates Limited**  
**INDONESIAN ENGINEERING CONSULTANTS & ASSOCIATES LIMITED**

SOIL MECHANIC LABORATORY

FIELD BORE LOG

PROJECT : *ASSANG*  
NAME OF PROJECT : S. JOGONG  
BORING No. : B.3  
DATE OF BORING :  
ELEV. OF GROUND SURFACE :

TESTED BY :  
DATE :

| DEPTH | BORE PROFILE | SOIL DESCRIPTION        | REMARK |
|-------|--------------|-------------------------|--------|
| 0.00  |              | Pasir, kerikilan coklat |        |
| 1.00  |              | Pasir halus coklat      |        |
| 2.00  |              | BG-5                    |        |
| 3.00  |              | Pasir abu-abu           |        |
| 4.00  |              | BG-6                    |        |
| 5.00  |              | Pasir halus abu-abu     |        |
| 6.00  |              |                         |        |

