



**SURVEI KERUSAKAN JALAN DAN ESTIMASI BIAYA
PERBAIKAN DI RUAS JALAN MARKISA DESA SELOK
BESUKI KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN LUMAJANG**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh

NAYYIROH AMINATUS SHOLIHAH

NIM 141903103053

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**SURVEI KERUSAKAN JALAN DAN ESTIMASI BIAYA
PERBAIKAN DI RUAS JALAN MARKISA DESA SELOK
BESUKI KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN LUMAJANG**

LAPORAN TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik

Oleh

NAYYIROH AMINATUS SHOLIHAH

NIM 141903103053

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua yang hebat, Bapak Hariyanto dan Ibu Siti Humairoh yang telah mendoakan, membiayai dan memberikan dukungan.
2. Kakak Ahmad Zakki Ghufron, Adik Ihab Rhomadon, si kembar Raffa Raffi, Kaka, Nadia, Caca, Fiki, Mas Jam, Mas Asep, Zakki, Rijal dan Ayin yang selalu menghibur.
3. Seluruh keluarga besar tercinta yang selalu memberi semangat.
4. Sahabat-sahabat masa kecil Ruroh, Venty, Sofi, Riska, Risma, Ulfa yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah.
5. Yusuf, Ihwan, Solihin dan Rudi “Konco Ketemu Gedi” terima kasih atas bantuan dan dukungannya.
6. Teman-teman angkatan D3 Teknik Sipil 2014 khususnya Ellya, Felita, Elita, Vivi, Yecky, Vijay, Kiki, Hisyam, Ferry, Febry, Ragel, Ilham, Bila, Windy, Dery, Sofyan, Afif, yang senasip seperjuangan, terima kasih atas bantuan dan kekompakannya.
7. Akmal Wildan yang selalu meluangkan waktu untuk membantu, dan memberi dukungan.
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Banyaknya kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

(Thomas Alva Edison)

“Jangan mengeluh karena masalahmu, jika kamu merasa bebanmu lebih berat daripada orang lain, itu karena Allah melihatmu lebih kuat daripada yang lain”

(Anonim)

“Langit tidak pernah menjelaskan bahwa dirinya tinggi”

(Anonim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nayyiroh Aminatus Sholihah

Nim : 141903103053

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul “Survei Kerusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juli 2017

Yang menyatakan,

Nayyiroh Aminatus S

NIM 141903103053

POYEK AKHIR

**SURVEI KERUSAKAN JALAN DAN ESTIMASI BIAYA
PERBAIKAN DI RUAS JALAN MARKISA DESA SELOK
BESUKI KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN LUMAJANG**

Oleh
Nayyiroh Aminatus Sholihah

NIM 141903103053

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ahmad Hasanudin, ST., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. RR. Dewi Junita Koesoemawati, ST., M.T

PENGESAHAN

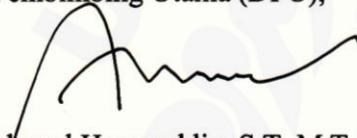
Proyek Akhir berjudul “Survei Kerusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang” telah dituju dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 25 Juli 2017

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Tim Penguji :

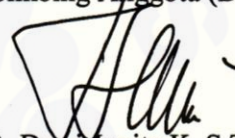
Pembimbing Utama (DPU),



Akhmad Hasanuddin, S.T.,M.T

NIP : 197103271998031003

Pembimbing Anggota (DPA),



Dr. RR. Dewi Junita K, S.T.,M.T

NIP : 197106101999032001

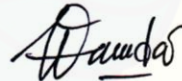
Penguji I,



Sri Sukmawati, S.T.,M.T

NIP : 196506221998032001

Penguji II,



Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T

NIP : 760016772

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Entu Hidayah, M.UM

NIP : 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Survei Kerusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang; Nayyiroh Aminatus Sholihah, 141903103053, 2017; 63 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kenyamanan berkendara merupakan hal yang diinginkan oleh setiap pengendara di jalan raya. Kerusakan jalan adalah salah satu faktor penghambat kenyamanan pengguna jalan. Banyak ditemui di berbagai daerah dengan ruas jalan yang dalam keadaan rusak atau sedang dalam proses mengalami kerusakan. Sebagaimana yang terjadi di Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Lumajang, Desa dengan luas 2,1 km² dan dengan area persawahannya lebih dari setengah luas Desa yaitu 1,583 km² membuat intensitas kendaraan berat saat musim panen meningkat untuk mengangkut hasil bumi. Di samping itu desa tersebut merupakan penghubung antara jalan Soekarno Hatta (Jalan Nasional III) dengan Jalan Lintas Timur. Dari hasil survei didapat 86,03% jalan dalam keadaan baik, sisanya 13,97% jalan mengalami kerusakan, diantaranya adalah retak pinggir (*edge crack*), retak kulit buaya (*alligator crack*) dan lubang. Untuk itu perlu adanya perbaikan dengan penutupan kerusakan dan perhitungan lapis tambahan (*overlay*) yang tujuannya untuk menambah kualitas jalan. Dari hasil perhitungan lapis tambahan (*overlay*) dengan metode analisa komponen Bina Marga 1987 didapat tebal lapis tambahan laston MS590 sebesar 4cm. Untuk estimasi biaya sendiri dibagi menjadi dua perhitungan, yang pertama penutupan kerusakan (lubang, retak kulit buaya dan rusak tepi) bernilai Rp 62.694.340,- dan penambahan lapis tambahan (*overlay*) sebesar Rp 667.587.529,- sehingga total biaya yang dibutuhkan pada peningkatan jalan Markisa Desa Selok Besuki Kabupaten Lumajang ini sebesar Rp 730.281.869,-

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Survei Kerusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang”. Proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, MUM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir.Hernu Suyoso.,MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Dwi Nurtanto, ST.,MT, selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil
4. Akhmad Hasanuddin,ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Dr. RR. Dewi Junita Koesoemawati,ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing Anggota.
6. Sri Sukmawati, ST.,MT, selaku Dosen Penguji I
7. Winda Tri Wahyuningtyas, ST.,MT, selaku Dosen Penguji II
8. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut membantu dan memberikan semangat dalam proses penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Proyek Akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 25 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN..... | v |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| | |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Pwnelitian | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| | |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Jenis dan Fungsi Perkerasan Lentur..... | 4 |
| 2.2 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan..... | 5 |
| 2.3 Klasifikasi Jalan | 6 |
| 2.3.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan..... | 6 |
| 2.3.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan | 6 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4 Karakteristik Jalan | 7 |
| 2.5 Sebab – Sebab Kerusakan Jalan..... | 9 |
| 2.6 Jenis - Jenis Kerusakan | 10 |
| 2.7 Identifikasi Tingkat Kerusakan..... | 17 |
| 2.8 Metode Analisa Komponen, Bina Marga 1987..... | 17 |
| 2.9 Pengukuran Dimensi Kerusakan..... | 26 |
| 2.10 CBR (<i>Callifornia Bearing Ratio</i>) | 26 |
| 2.11 Pelapisan Tambahan..... | 27 |
| 2.12 Penanganan Kerusakan dengan Metode Perbaikan Standart ... | 29 |
| 2.13 Perhitungan Biaya Estimasi Perbaikan Jalan | 31 |
| BAB 3. METODOLOGI..... | 32 |
| 3.1 Lokasi dan Waktu | 32 |
| 3.2 Bahan dan Alat | 33 |
| 3.3 Metode Pelaksanaan | 33 |
| 3.3.1 Pengumpulan Data | 33 |
| 3.3.2 Pengolahan Data | 35 |
| 3.3.3 Hasil Akhir dan Pembahasan | 35 |
| 3.4 <i>Flowchart</i> | 35 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 38 |
| 4.1 Lokasi Survei | 38 |
| 4.2 Penilaian Kondisi Jalan | 38 |
| 4.3 Data Hasil Survei..... | 39 |
| 4.3.1 Survei Kerusakan Jalan | 39 |
| 4.3.2 Survei CBR | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.3 Survei LHR (Lintas Harian Rerata) | 58 |
| 4.4 Perhitungan Lapis Tambahan (<i>Overlay</i>)..... | 58 |
| 4.5 Penanganan dan Estimasi Biaya Tanpa Peningkatan | 64 |
| 4.5 Penanganan dan Estimasi Biaya dengan Peningkatan..... | 66 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran..... | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur | 5 |
| Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Jalan | 8 |
| Gambar 2.3 Struktur Jalan Paving | 8 |
| Gambar 2.4 Struktur Jalan Rabat | 8 |
| Gambar 2.5 Struktur Jalan Tanah | 9 |
| Gambar 2.6 Struktur Jalan Paras | 9 |
| Gambar 2.7 Retak halus | 10 |
| Gambar 2.8 Retak kulit Buaya | 11 |
| Gambar 2.9 Retak Pinggir | 11 |
| Gambar 2.10 Retak sambungan bahu dan perkerasan (<i>edge joint crack</i>) | 12 |
| Gambar 2.11 Retak Sambungan Jalan | 12 |
| Gambar 2.12 Retak sambungan pelebaran jalan (<i>widening cracks</i>) | 13 |
| Gambar 2.13 Retak Refleksi | 13 |
| Gambar 2.14 Retak Susut | 14 |
| Gambar 2.15 Retak Selip | 14 |
| Gambar 2.16 Alur (<i>ruts</i>) | 15 |
| Gambar 2.17 Kerinting (<i>corrugation</i>) | 15 |
| Gambar 2.18 Sungkur (<i>shoving</i>) | 16 |
| Gambar 2.19 Amblas (<i>grade depressions</i>) | 16 |
| Gambar 2.20 Jembul (<i>upheaval</i>) | 16 |
| Gambar 2.21 Korelasi CBR dan DDT | 21 |
| Gambar 3.1 Peta Lokasi | 28 |
| Gambar 3.2 Diagram Aliran Proyek Akhir | 36 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.3 Diagram Aliran Proyek Akhir (Lanjutan) | 37 |
| Gambar 4.1 Lokasi Penelitian | 38 |
| Gambar 4.2 Potongan Melintang Jalan | 39 |
| Gambar 4.3 Kerusakan Segmen 1 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Kulit Buaya.... | 41 |
| Gambar 4.4 Kerusakan Segmen 2 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Tepi..... | 42 |
| Gambar 4.5 Kerusakan Segmen 3 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Tepi..... | 43 |
| Gambar 4.6 Kerusakan Segmen 4 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Kulit Buaya (c) Rusak Tepi | 44 |
| Gambar 4.7 Kerusakan Segmen 5 Lubang <50 mm | 45 |
| Gambar 4.8 Kerusakan Segmen 6 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Kulit Buaya.... | 46 |
| Gambar 4.9 Kerusakan Segmen 7(a) Lubang <50mm (b) Rusak Tepi..... | 47 |
| Gambar 4.10 Kerusakan Segmen 8 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Tepi..... | 48 |
| Gambar 4.11 Kerusakan Segmen 9 Lubang <50 mm | 49 |
| Gambar 4.12 Kerusakan Segmen 10 Lubang <50 mm | 50 |
| Gambar 4.13 Kerusakan Segmen 11 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Tepi..... | 51 |
| Gambar 4.14 Kerusakan Segmen 12 Lubang <50 mm | 52 |
| Gambar 4.15 Kerusakan Segmen 13 (a) Lubang <50mm (b) Rusak Tepi..... | 53 |
| Gambar 4.16 Titik Pengujian CBR | 56 |
| Gambar 4.17 Grafik Penentuan Harga CBR | 57 |
| Gambar 4.18 Nomogram 5..... | 61 |
| Gambar 4.19 Susunan Perkerasan Jalan Lama | 61 |
| Gambar 4.20 Tebal Overlay Peningkatan Kualitas Jalan..... | 63 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Klasifikasi menurut kelas jalan | 6 |
| Tabel 2.2 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan | 18 |
| Tabel 2.3 Koefisien Distribusi Kendaraan (C) | 18 |
| Tabel 2.4 Angka Ekuivalen Beban Sumbu | 19 |
| Tabel 2.5 Faktor Regional | 22 |
| Tabel 2.6 Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo) | 22 |
| Tabel 2.7 Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt) | 23 |
| Tabel 2.8 Tebal Minimum Lapisan Permukaan | 23 |
| Tabel 2.9 Tebal Minimum Lapisan Pondasi | 24 |
| Tabel 2.10 Koefisien Relatif Bahan | 25 |
| Tabel 2.11 Nilai Kondisi Perkerasan | 27 |
| Tabel 3.1 Waktu Kegiatan Survei | 32 |
| Tabel 4.1 Pembagian Tiap Segmen Kerusakan Jalan | 39 |
| Tabel 4.2 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 1 | 41 |
| Tabel 4.3 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 2 | 42 |
| Tabel 4.4 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 3 | 43 |
| Tabel 4.5 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 4 | 44 |
| Tabel 4.6 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 5 | 45 |
| Tabel 4.7 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 6 | 46 |
| Tabel 4.8 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 7 | 47 |
| Tabel 4.9 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 8 | 48 |
| Tabel 4.10 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 9 | 49 |
| Tabel 4.11 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 10 | 50 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.12 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 11 | 51 |
| Tabel 4.13 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 12 | 52 |
| Tabel 4.14 Formulir Kerusakan Jalan Segmen 13 | 53 |
| Tabel 4.15 Total Kerusakn Tiap Segmen..... | 54 |
| Tabel 4.16 Prosentase Kerusakan Jalan | 54 |
| Tabel 4.17 Hasil Pengujian CBR | 57 |
| Tabel 4.18 Hasil Survei LHR..... | 58 |
| Tabel 4.19 Perbaikan Kerusakan Jalan | 65 |
| Tabel 4.20 Total Biaya Perbaikan..... | 65 |
| Tabel 4.21 Total Biaya Peningkatan Jalan..... | 66 |
| Tabel 4.22 Total Biaya Perbaikan dan Peningkatan Jalan | 66 |

BAB 1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas atau di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas jalan kabel (pasal 1 Permen PU : 11/PRT/M2010).

Seiring dengan bertambahnya kepemilikan kendaraan bermotor baik itu kendaraan roda dua ataupun roda empat yang akhir-akhir ini perkembangannya sangat pesat, maka pelayanan jalan raya terhadap pengguna jalan harus ditingkatkan. Jenis kendaraan yang memakai jalan beraneka ragam, bervariasi baik ukuran, berat total, konfigurasi dari beban sumbu kendaraan, daya dan lain-lain (Sukirman, 1999).

Kenyamanan berkendara merupakan hal yang diinginkan oleh setiap pengendara di jalan raya. Kerusakan jalan adalah salah satu faktor penghambat kenyamanan pengguna jalan. Banyak ditemui di berbagai daerah dengan ruas jalan yang dalam keadaan rusak atau sedang dalam proses mengalami kerusakan. Sebagaimana yang terjadi di Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Lumajang, yang dikategorikan jalan kelas IIIC yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan kurang dari 8 ton (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997). Jalan tersebut merupakan jalan alternatif yang menghubungkan antara Jalan Nasional III (Jalan Soekarno Hatta) dengan JLT (Jalan Lintas Timur). Desa dengan luas 2,1 km² dan dengan area persawahannya lebih dari setengah luas Desa yaitu 1,583 km² membuat intensitas kendaraan berat saat musim panen meningkat untuk mengangkut hasil bumi. Hal tersebut kemungkinan yang menjadi salah satu faktor pemicu kerusakan jalan selain faktor alam ataupun desain perkerasan lama yang kurang baik. Kerusakan yang ada di desa tersebut pada saat dilalukan

prasurvei diantaranya adalah retak pinggir (*edge crack*), retak kulit buaya (*alligator crack*) dan lubang.

Dari keadaan tersebut maka dilakukan Survei Kerusakan Jalan dan Estimasi Biaya Perbaikan Jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang. Survei ini diharapkan dapat memberikan informasi kondisi *existing* sehingga dapat melakukan perhitungan rencana anggaran biaya untuk perbaikan jalan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi kerusakan jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang?
2. Bagaimana perhitungan tebal lapis tambahan (*overlay*) perbaikan jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang?
3. Bagaimana perhitungan estimasi biaya perbaikan jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui bagaimana kondisi kerusakan jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.
2. Mengetahui tebal lapis tambahan (*overlay*) perbaikan jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.
3. Mengetahui estimasi biaya perbaikan jalan di Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.

1.4 Batasan Masalah

1. Objek penelitian dari Sta 0+000 s.d. 1+300 di ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.
2. Tidak mengevaluasi dan meninjau drainase.

1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kondisi *existing* kerusakan jalan dan perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*), serta menganalisa perhitungan estimasi biaya perbaikan jalan yang terdapat pada Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis dan Fungsi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Perkerasan lentur merupakan struktur yang terdiri dari beberapa lapisan dengan kekerasan dan daya dukung yang berlainan. Menurut Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B.

Adapun susunan untuk perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

1. Lapisan Permukaan (*surface course*)

Lapisan ini terletak paling atas disebut lapisan permukaan, dan berfungsi sebagai lapisan perkerasan penahan roda selama masa pelayanan. Lapisan ini merupakan lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan tersebut. Lapisan ini juga berfungsi agar kendaraan yang di atas permukaan mampu menahan beban repetis serta membagi beban tersebut kepada lapisan-lapisan di bawahnya.

2. Lapisan Pondasi Atas (*base course*)

Lapisan ini menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan bawahnya. Lapisan ini merupakan lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.

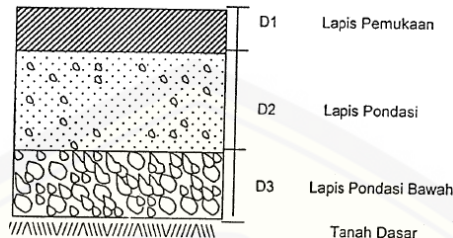
3. Lapisan Pondasi Bawah (*subbase course*)

Lapisan ini mempunyai fungsi yang sama dengan *base course* tetapi tidak selalu perkerasan lentur memerlukan *subbase course*.

4. Tanah Dasar (*subgrade*)

Lapisan ini terletak di atas tanah timbunan atau tanah galian yang sebelumnya diadakan perbaikan tanahnya sesuai dengan syarat yang telah ditentukan.

Gambar 2.1 menunjukkan struktur lapisan perkerasan lentur jalan dari lapisan permukaan, lapisan pondasi, lapisan pondasi bawah hingga tanah dasar.



Sumber : Metode Aalisa Komponen Bina Marga 1987

Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur

2.2 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan

Untuk memberikan rasa aman dan kenyamanan kepada pengguna jalan raya, maka konstruksi perkerasan jalan harus diperhatikan dan sesuai dengan syarat-syarat yang sudah ditentukan yaitu :

1. Permukaan perkerasan harus rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
2. Permukaan jalan harus cukup kaku, sehingga tidak akan mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
3. Permukaan harus cukup kasar, memberikan gesekan yang baik terhadap ban, sehingga tidak akan mudah selip.
4. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau apabila terkena sinar matahari.
5. Ketebalan perkerasan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
6. Kedap terhadap air, sehingga air tidak akan mudah meresap ke lapisan bawah.
7. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jauh akan mudah mengalir dan tidak tergenang.

2.3 Klasifikasi Jalan

2.3.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Menurut Pedoman Bina Marga Tahun 1997 tentang Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No 038/TBM/1997. Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

- a. **Jalan Arteri:** Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b. **Jalan Kolektor:** Jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. **Jalan Lokal:** Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.3.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

- a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
- b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.1 (Pasal 11, PP. No.43/1993).

Tabel 2.1. Klasifikasi menurut kelas jalan.

| KELAS JALAN | FUNGSI JALAN | DIMENSI MAKSIMUM DAN MST | | | |
|-------------|----------------------|---|--------------|-----------|-------------|
| | | Kendaraan Bermotor yang Diizinkan Menggunakan Jalan | | | |
| | | Lebar (mm) | Panjang (mm) | MST (Ton) | Tinggi (mm) |
| I | Arteri | 2500 | 18000 | >10 | |
| II | | 2500 | 18000 | ≥ 10 | 4200 dan |
| IIIA | Arteri atau Kolektor | 2500 | 18000 | ≤ 8 | ≤ 1,7xLebar |
| IIIB | | Kolektor | 2500 | 12000 | ≤ 8 |
| IIIC | Lokal & Lingkungan | 2500 | 9000 | ≤ 8 | |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geomertri Jalan Antar Kota

2.4 Karakteristik Jalan

Kondisi perkerasan jalan akan menurun seiring dengan bertambahnya umur jalan. Bobot penurunan tingkat pelayanan perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor alam, cuaca, kualitas perkerasan atau kualitas pekerjaan pada saat pembangunan jalan. Dengan demikian kondisi jalan raya secara umum dikelompokkan menjadi 3 (tiga) macam yaitu:

1. Baik (*good*) yaitu kondisi perkerasan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan secara rutin untuk mempertahankan kondisi jalan supaya akan tetap dalam keadaan baik.
2. Sedang (*fair*) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang cukup signifikan dan membutuhkan pelapisan ulang dan perkerasan.
3. Buruk (*poor*) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan rehabilitasi dan pembangunan kembali.

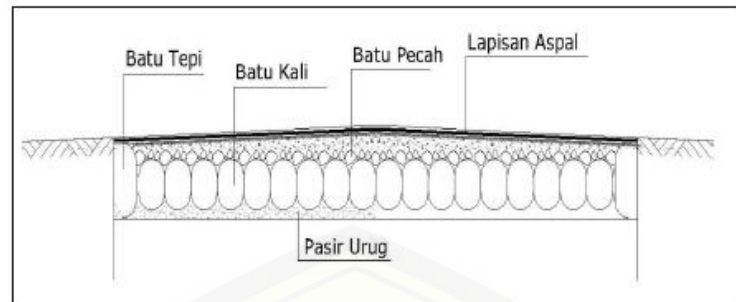
a. Jalan

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

Fungsi jalan adalah untuk pergerakan manusia, barang dan sumber daya lain secara aman dan efisien dalam kehidupan sosial ekonomi. Dengan status ruas jalan terdiri dari : jalan nasional, jalan provinsi, jalan kota, dan jalan desa. Sedangkan jenis-jenis jalan yang terdapat di daerah pedesaan sebagai berikut :

1) Jalan Aspal

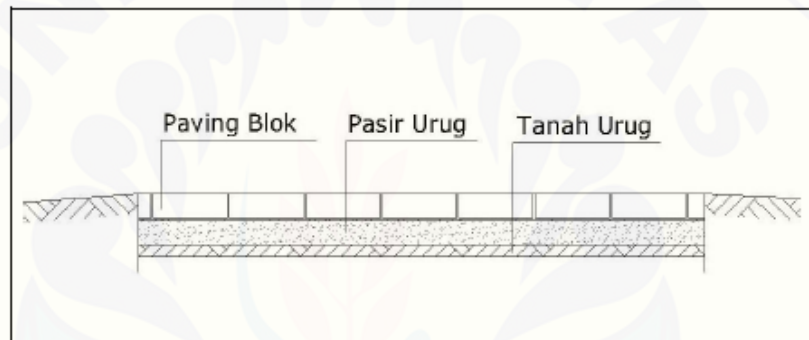
Secara umum struktur perkerasan jalan adalah terdiri dari lapisan aspal sirtu, batu pecah dan pasir urug (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Jalan

2) Jalan Paving

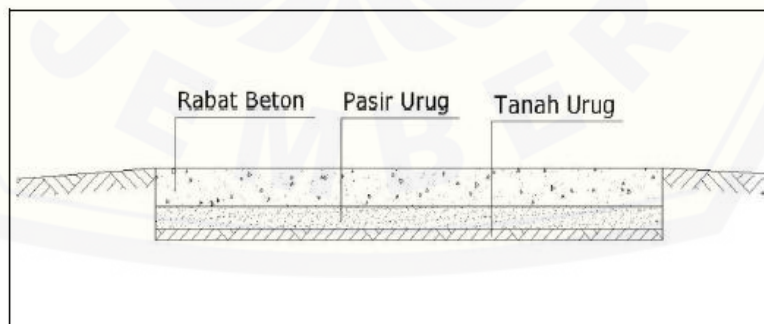
Secara umum struktur jalan paving terdiri dari paving, pasir urug, tanah (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Gambar Jalan Paving

3) Jalan Rabat

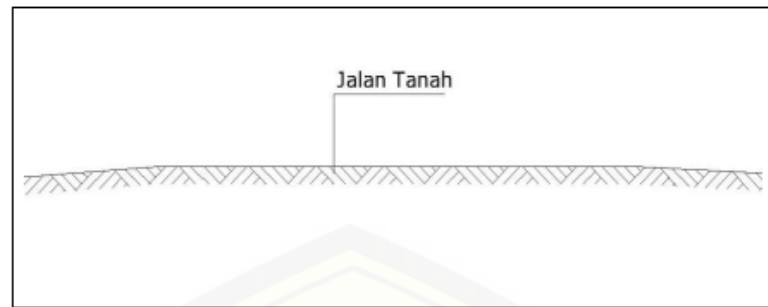
Secara umum stuktur jalan rabat terdiri dari tanah urug, pasir urug, rabat beton (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Struktur Jalan Rabat

4) Jalan Tanah

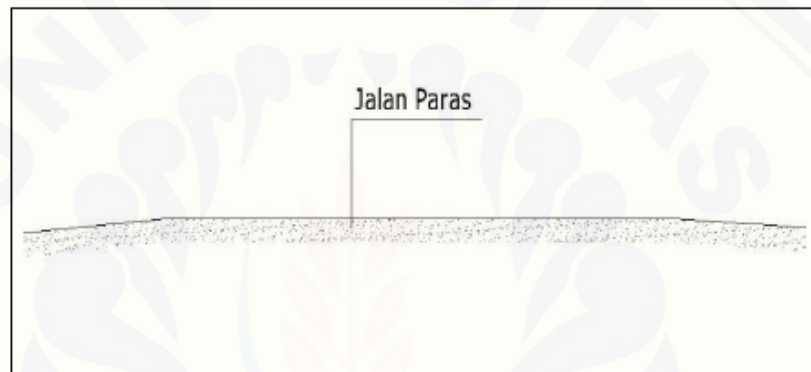
Struktur jalan tanah dapat dilihat pada gambar (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Struktur Jalan Tanah

5) Jalan Paras

Struktur jalan paras dapat dilihat pada gambar (Gambar 2.6).



Gambar 2.6 Struktur Jalan Paras

2.5 Sebab - Sebab Kerusakan Jalan

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan Kabupaten No.024/T/BT/1995 Kerusakan struktur jalan kebanyakan disebabkan oleh masuknya air. Masuknya air ini baik dari atas permukaan yang rusak dan atau kemiringan melintang yang tidak memadai atau masuk melalui cacat-cacat yang ada pada sistem drainase. Faktor-faktor lain yang menyebabkan kerusakan ialah:

1. Desain perkerasan yang jelek tebal atau lebar perkerasan yang kurang memadai.
2. Lalu lintas yang berlebihan atau terlalu berat.
3. Pelaksanaan yang salah yaitu pemadatan pondasi atas maupun bawah yang kurang memadai, atau bahan-bahan kualitas yang jelek.

Pada umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berkaitan.

2.6 Jenis – Jenis Kerusakan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan: 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas:

1. Retak (*cracking*)

Retak terjadi akibat regangan tarik pada permukaan aspal melebihi dari regangan tarik maksimum. Retak lapisan jalan dapat dibedakan atas:

- a. Retak halus (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3mm, penyebabnya adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar yang kurang stabil (Gambar 2.7).



Gambar 2.7 Retak halus

b. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak seperti ini disebabkan karena bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, dan lapisan bawah permukaan yang kurang stabil (Gambar 2.8).



Gambar 2.8 Retak kulit Buaya

c. Retak pinggir (*edge crack*)

Retak yang memanjang dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu jalan. Retak seperti ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, dan terjadinya penyusutan tanah (Gambar 2.9).



Gambar 2.9 Retak Pinggir

d. Retak sambung bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

Retak memanjang atau umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak seperti ini biasanya terjadi akibat kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk dari pada di bawah perkerasan, menyusutnya material perkerasan akibat lintasan yang berat di bahu jalan (Gambar 2.10).



Gambar 2.10 Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

e. Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)

Retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan akibat tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur (Gambar 2.11).



Gambar 2.11 Retak Sambungan Jalan

f. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)

Retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini karena perbedaan daya dukung di bawah pelebaran jalan dan jalan lama, dan dapat juga disebabkan karena ikatan antara sambungan yang tidak baik (Gambar 2.12).



Gambar 2.12 Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)

g. Retak refleksi (*reflection cracks*)

Retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Hal ini terjadi pada lapisan tambahan yang menggambarkan pola retakan di bawahnya. Retakan ini dikarenakan karena perkerasan lama tidak diperbaiki dengan baik (Gambar 2.13).



Gambar 2.13 Retak Refleksi

h. Retak susut (*shrinkage cracks*)

Retakan yang saling bersambung membentuk kotak-kotak besar dengan sudut tajam. Retakan ini disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah (Gambar 2.14).



Gambar 2.14 Retak Susut

i. Retak selip (*slippage cracks*)

Retak yang berbentuk melengkung seperti bulan sabit. Hal ini disebabkan karena kurang baiknya ikatan antara lapisan permukaan dan lapisan di bawahnya (Gambar 2.15).



Gambar 2.15 Retak Selip

1. Distorasi (*distortion*)

Distorsi atau *deformation* merupakan perubahan bentuk yang dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapisan pondasi, sehingga terjadi penambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorasi dapat dibedakan atas:

- a. Alur (*ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar as jalan. Terjadinya alur disebabkan oleh lapisan perkerasan yang kurang padat, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas (Gambar 2.16).



Gambar 2.16 Alur (*ruts*)

- b. Keriting (*corrugation*), yang terjadi melintang jalan. Penyebabnya adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak menggunakan agregat halus, aspal yang digunakan menggunakan penetrasi yang tinggi (Gambar 2.17).



Gambar 2.17 Keriting (*corrugation*)

- c. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. penyebab kerusakan ini sama dengan kerusakan keriting (Gambar 2.18).



Gambar 2.18 Sungkur (*shoving*)

- d. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat. Penyebabnya adalah beban (Gambar 2.19).



Gambar 2.19 Amblas (*grade depressions*)

- e. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar (Gambar 2.20).



Gambar 2.20 Jembul (*upheaval*)

2. Cacat permukaan (*desintegration*)

Yang termasuk dalam cacat permukaan adalah lubang, pelepasan butir, pengelupasan lapisan permukaan, dan agregat licin.

3. Pengausan

Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan.

4. Kegemukan (*bleeding or flushing*)

Permukaan menjadi licin yang disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi atau pemakaian aspal yang berlebihan pada pekerjaan *prime coat*.

5. Penurunan pada bekas penanaman (*utility cut depression*)

Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Dapat diperbaiki dengan dibongkar kembali dan diganti lapisan yang baru.

2.7 Identifikasi Tingkat Kerusakan

Untuk mengetahui tingkat kerusakan perkerasan lentur jalan, perlu dilakukan suatu identifikasi kerusakan. Sehingga harus dilakukan survei lapangan terlebih dahulu dengan memprosentasekan kerusakan perkerasan jalan tersebut. Untuk mengetahui tingkat kerusakannya, diukur volume kerusakan serta ditinjau jenis kerusakan perkerasan lentur tersebut.

2.8 Metode Analisa Komponen, Bina Marga 1987

Dalam perancangan jalan menggunakan perkerasan lentur, Indonesia menggunakan Metode Analisa Komponen, Bina Marga. Penentuan tebal perkerasan dengan metode ini hanya berlaku untuk konstruksi perkerasan yang menggunakan material berbutir seperti granular material, batu pecah, dll.

Dalam metode Bina Marga ini ada beberapa istilah dan parameter yang digunakan untuk merencanakan tebal tiap lapis perkerasan lentur. Istilah dan parameter yang dipakai antara lain :

1. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

| Lebar Perkerasan (L) | Jumlah Jalur (n) |
|-------------------------------------|------------------|
| $L < 5,50$ m | 1 jalur |
| $5,50 \text{ m} \leq L \leq 8,25$ m | 2 jalur |
| $8,25 \leq L \leq 11,25$ m | 3 jalur |
| $11,25 \leq L \leq 15,00$ m | 4 jalur |
| $15,00 \leq L \leq 18,75$ m | 5 jalur |
| $18,75 \leq L \leq 22,00$ m | 6 jalur |

Sumber : SNI 1732-1989-F

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel 2.3 di bawah ini:

Tabel 2.3 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

| Jumlah Jalur | Kendaraan Ringan *) | | Kendaraan Berat **) | |
|--------------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| | 1 arah | 2 arah | 3 arah | 4 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, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Sumber : SNI 1732-1989-F

2. Umur Rencana (UR)

Jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari mulai jalan itu digunakan sampai diperlukan perbaikan jalan atau pelapisan ulang.

3. Indeks Permukaan (IP)

Suatu angka yang menunjukkan tingkat pelayanan berdasarkan kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan jalan.

4. Angka Ekuivalen (E)

Suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb). Dapat dilihat pada tabel 2.4 dan persamaan 2,1 , 2,2.

a. Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal

$$\left(\frac{\text{beban sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots(2.1)$$

b. Angka Ekuivalen Sumbu Ganda

$$0,086 \times \left(\frac{\text{beban sumbu ganda (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots(2.2)$$

Tabel 2.4 Angka Ekuivalen Beban Sumbu

| Beban Sumbu | | Angka Ekuivalen | |
|-------------|-------|-----------------|-------------|
| Kg | Lb | Sumbu tunggal | Sumbu ganda |
| 1000 | 2205 | 0,0002 | - |
| 2000 | 4409 | 0,0036 | 0,0003 |
| 3000 | 6614 | 0,0183 | 0,0016 |
| 4000 | 8818 | 0,0577 | 0,005 |
| 5000 | 11023 | 0,141 | 0,0121 |
| 6000 | 13228 | 0,2923 | 0,0251 |
| 7000 | 15432 | 0,5415 | 0,0466 |
| 8000 | 17637 | 0,9238 | 0,0794 |
| 8160 | 18000 | 1,000 | 0,086 |
| 9000 | 19841 | 1,4798 | 0,1273 |
| 10000 | 22046 | 2,2555 | 0,194 |
| 11000 | 24251 | 3,3022 | 0,284 |
| 12000 | 26455 | 4,677 | 0,4022 |
| 13000 | 28660 | 6,4419 | 0,554 |
| 14000 | 30864 | 8,6647 | 0,7452 |
| 15000 | 33069 | 11,4184 | 0,982 |
| 16000 | 35276 | 14,7815 | 1,2712 |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

5. Lalu Lintas Harian Rerata (LHR)

Jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan bermotor beroda 4 atau lebih yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan.

6. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal sebesar 8,16 ton (18.000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana (persamaan 2.3).

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2.3)$$

Catatan : j = jenis kendaraan

7. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana (persamaan 2.4).

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR(1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2.4)$$

Catatan : j = jenis kendaraan
i = perkembangan lalu lintas

8. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada jalur rencana pada pertengahan umur rencana (persamaan 2.5).

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \dots\dots\dots(2.5)$$

9. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) jalur rencana (persamaan 2.6).

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots(2.6)$$

FP (Faktor Penyesuaian) ditentukan dengan rumus pada persamaan 2.7 :

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots(2.7)$$

10. Tanah Dasar

Sebagai dasar perletakan bagian perkerasan, bisa berupa tanah asli, tanah galian atau tanah galian.

11. Lapis Pondasi Bawah

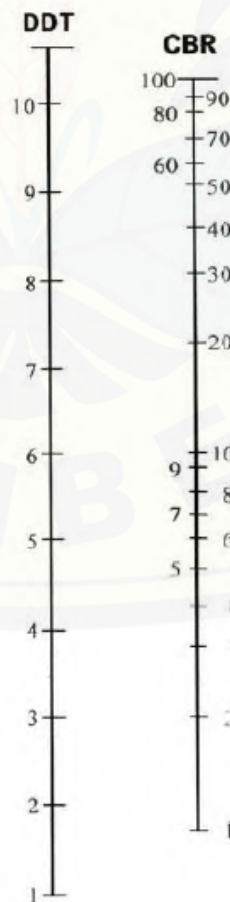
Lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar.

12. Lapis Pondasi

Lapis perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah atau tanah dasar jika tidak ada lapis pondasi bawah.

13. Daya Dukung Tanah (DDT)

Skala untuk menyatakan kekuatan tanah dasar, yang didapat dari nomogram penetapan tebal perkerasan. Berikut ini adalah nomogram korelasi antara CBR dan DDT yang dapat dilihat pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber SNI 1732-1989-F)

14. Faktor Regional (FR)

Faktor setempat yang berhubungan dengan iklim, keadaan lapangan, daya dukung tanah dasar, dll. Dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Regional

| | Kelandaian I (< 6%) | | Kelandaian II (6 - 10%) | | Kelandaian III (>10%) | |
|-------------------------|--------------------------|---------|------------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | % kendaraan berat | | % kendaraan berat | | % kendaraan berat | |
| | < 30% | > 30% | < 30% | > 30% | < 30% | > 30% |
| Iklm I < 900 mm/th. | 0,5 | 1,0-1,5 | 1,0 | 1,5-2,0 | 1,5 | 2,0-2,5 |
| Iklm II > 900 mm/th. | 1,5 | 2,0-2,5 | 2,0 | 2,5-3,0 | 2,5 | 3,0-3,5 |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

15. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

ITP digunakan dengan menggunakan LER selama umur rencana. Selanjutnya menentukan jenis lapis perkerasan yang akan dipakai dan menentukan nilai ITP dengan menggunakan nomogram. Dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

| Jenis Lapis Perkerasan | Ipo | Roughness *) (mm/km) |
|------------------------|------------|-------------------------|
| Laston | ≥ 4 | ≤ 1.000 |
| | 3,9 - 3,5 | > 1.000 |
| Lasbutag | 3,9 - 3,5 | ≤ 2.000 |
| | 3,4 - 3,0 | > 2.000 |
| HRA | 3,9 - 3,5 | ≤ 2.000 |
| | 3,4 - 3,0 | > 2.000 |
| Burda | 3,9 - 3,5 | < 2.000 |
| Burtu | 3,4 - 3,0 | < 2.000 |
| Lapen | 3,4 - 3,0 | < 3.000 |
| | 2,9 - 2,5 | > 3.000 |
| Latasbum | 2,9 - 2,5 | |
| Buras | 2,9 - 2,5 | |
| Latasir | 2,9 - 2,5 | |
| Jalan Tanah | $\leq 2,4$ | |
| Jalan Kerikil | $\leq 2,4$ | |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut tabel 2.7 di bawah ini :

Tabel 2.7 Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt)

| LER = Lintas Ekivalen 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 - 1.000 | 1,5-2,0 | 2,0 | 2,0 - 2,5 | - |
| > 1.000 | - | 2,0 - 2,5 | 2,5 | 2,5 |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

Menentukan tebal masing-masing lapisan dengan menggunakan rumus persamaan 2.8:

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan : a = koefisien relatif bahan (tabel 2.10)

D = tebal lapisan (tabel 2.8 dan tabel 2.9)

Untuk mengetahui tebal minimum lapisan permukaan maupun pondasi dapat dilihat pada tabel 2.8 dan 2.9.

Tabel 2.8 Tebal Minimum Lapisan Permukaan

| ITP | Tebal Minimum (cm) | Bahan |
|-------------|--------------------|---|
| < 3,0 | 5 | Lapis pelindung : (buras/burtu/burda) |
| 3,00 - 6,70 | 5 | Lapen/Aspal Macadam,HRA,Lasbutag,Laston |
| 6,71 - 7,49 | 7,5 | Lapen/Aspal Macadam,HRA,Lasbutag,Laston |
| 7,5 - 9,99 | 7,5 | Lasbutag,Laston |
| ≥ 10,00 | 10 | Laston |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

Tabel 2.9 Tebal Minimum Lapisan Pondasi

| ITP | Tebal Minimum | Bahan |
|-------------|---------------|--|
| < 3,00 | 15 | Batu pecah,stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. |
| 3,00 - 7,49 | 20*) | Batu pecah,stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. |
| | 10 | Laston Atas |
| 7,5 - 9,99 | 20 | Batu pecah,stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur,pondasi macadam. |
| | 15 | Laston Atas |
| 10 - 12,14 | 20 | Batu pecah,stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur,pondasi macadam, Lapen, Laston Atas. |
| > 12,25 | 25 | Batu pecah,stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur,pondasi macadam, Lapen, Laston Atas. |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

Koefisien relatif bahan (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai *Marshall Test* (untuk bahan dengan aspal). Lihat tabel 2.10.



Tabel 2.10 Koefisien Relatif Bahan

| Koefisien Kekuatan Relatif | | | Kekuatan Bahan | | | Jenis Bahan |
|----------------------------|------|------|----------------|------------|---------|--------------------------|
| a1 | a2 | a3 | MS (Kg) | Kt (Kg/cm) | CBR (%) | |
| 0,4 | - | - | 744 | - | - | Laston |
| 0,35 | - | - | 590 | - | - | |
| 0,32 | - | - | 454 | - | - | |
| 0,3 | - | - | 340 | - | - | |
| 0,35 | - | - | 744 | - | - | Lasbutag |
| 0,31 | - | - | 590 | - | - | |
| 0,28 | - | - | 454 | - | - | |
| 0,26 | - | - | 340 | - | - | |
| 0,3 | - | - | 340 | - | - | HRA |
| 0,26 | - | - | 340 | - | - | Aspal Macadam |
| 0,25 | - | - | - | - | - | Lapen(mekanis) |
| 0,2 | - | - | - | - | - | Lapen(manual) |
| - | 0,28 | - | 590 | - | - | Laston Atas |
| - | 0,26 | - | 454 | - | - | |
| - | 0,24 | - | 340 | - | - | |
| - | 0,23 | - | - | - | - | Lapen(mekanis) |
| - | 0,19 | - | - | - | - | Lapen(manual) |
| - | 0,15 | - | - | 22 | - | Stab. Tanah dengan semen |
| - | 0,13 | - | - | 18 | - | |
| - | 0,15 | - | - | 22 | - | Stab. Tanah dengan kapur |
| - | 0,13 | - | - | 18 | - | |
| - | 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 (klas A) |
| - | - | 0,12 | - | - | 50 | Sirtu/pitrun (klas B) |
| - | - | 0,11 | - | - | 30 | Sirtu/pitrun (klas C) |
| - | - | 0,1 | - | - | 20 | Tanah/lempung kepasiran |

Sumber : Metode Analisa Kompone Dirje Bina Marga 1987

2.9 Pengukuran Dimensi Kerusakan

- Lubang (pada permukaan jalan beraspal)

1. Peralatan
2. Peralatan yang digunakan untuk mengukur kerusakan berupa lubang adalah sebagai berikut :
 - a. Rambu lalu-lintas sementara
 - b. Mistar 1 meter
 - c. Pita ukur
3. Kriteria Pengukuran :
 - a. Bila kedalaman dibawah mistar 1 meter < 50 mm maka kedalaman dan luas daerah ini harus dicatat .
 - b. Bila kedalaman dibawah mistar 1 meter > 50 mm maka kedalaman dan luas daerah ini harus dicatat.
 - c. Semua tempat dimana lapisan agregat terlihat oleh lalu-lintas maka harus dicatat.

2.10 CBR (*California Bearing Ratio*)

Metode ini paling banyak digunakan untuk perencanaan perkerasan lentur. Pada awalnya dikembangkan oleh *California Division for Highway*, kemudian baru ditinjau lajuti oleh *US Army Corp of Engineers*, dan umumnya diadopsi oleh banyak negara di dunia.

Pemeriksaan CBR dalam hal ini dilakukan terhadap tanah dasar yang dapat dilakukan di laboratorium atau di lapangan. Nilai CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR yang digunakan yaitu nilai CBR lapangan dari data-data yang berdasarkan hasil pemeriksaan dengan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCPT)

Berikut adalah langkah-langkah pengujian CBR dengan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCPT) :

1. Bersihkan area atau titik yang akan diuji dari rumput, setelah itu ratakan supaya usaha untuk mendapatkan tanah asli tidak terganggu.

2. Periksa sambungan DCPT dan kencangkan.
3. Tempatkan ujung DCPT pada permukaan tanah dalam keadaan tegak lurus.
4. Baca mistar, berapa kedalaman masuknya dilihat dari samping (X_0),
5. Angkat palu pada ketinggian maksimum, kemudian lepaskan hingga jatuh bebas. Baca dengan mistar berapa kedalamannya ($X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$)

Dari hasil pengujian seperti yang dilakukan di atas, hasil dari tiap-tiap pembacaan dihitung nilai penetrasinya dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.9 di bawah ini.

$$\text{Penetrasi} = X_0 - (X_{1,2,3,\dots,X_n}) \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana : X_0 : Pembacaan permulaan

$X_{1,2,2,\dots,X_n}$: Pembacaan Pertama. Kedua, ketiga hingga terakhir

Setelah diketahui nilai penetrasi dari tiap-tiap pembacaan, kemudian dihitung nilai tumbukan dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.10.

$$\text{Tumbukan} = 25 / (X_1 - X_0) \times X_{\text{ke-n}} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana : $X_{\text{ke-n}}$: Pembacaan urutan ke-.....

Untuk mengetahui harga CBR dari tiap-tiap pembacaan, hasil dari perhitungan pembacaan diplotkan dengan grafik pada buku petunjuk pemakaian *Dynamic Cone Penetrometer SO-150A*. Nilai CBR tersebut kemudian di rata-rata dari tiap-tiap titik pembacaan. Hasil dari rata-rata CBR tersebut selanjutnya dikorelasikan dengan rumus DDT pada persamaan 2.11.

$$\text{DDT} = 4,3 \log (\text{CBR}) + 1,70 \dots \dots \dots (2.11)$$

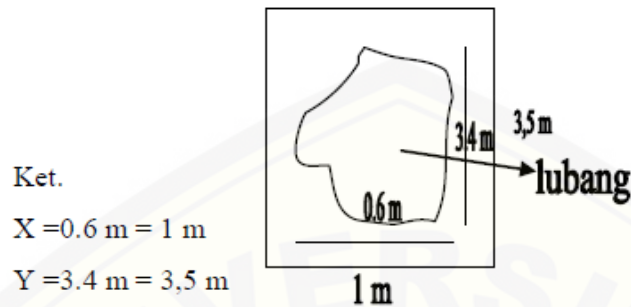
Hasil DDT tersebut kemudian dihitung dalam nomogram 5 pada perhitungan dengan menggunakan metode analisa metode komponen Bina Marga 1987.

2.11 Pelapisan Tambahan

Konstruksi jalan yang telah habis masa pelayanannya, telah mencapai indeks permukaan akhir yang diharapkan perlu diberikan lapis ulang untuk dapat kembali mempunyai nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, dan tingkat

keamanan. Untuk acuan penentuan letak titik pemeriksaan kerusakan contohnya :

Penentuan Titik Pemeriksaan Ket.



Untuk kerusakan lebih dari 1 m contohnya 1,2 m - 1,4 m menjadi 1,5 m, agar supaya perhitungan luas dimensi kerusakan menjadi lebih mudah. Sedangkan untuk perhitungan pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai tabel 2.11 di bawah ini:

Tabel 2.11 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

| | |
|---|-----------|
| 1. Lapis Permukaan : | |
| Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda..... | 90 – 100% |
| Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap stabil..... | 70 – 90% |
| Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan..... | 50 – 70% |
| Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan | 30 – 50% |
| 2. Lapis Pondasi: | |
| a. Pondasi Aspal Beton atau Penetrasi Macadam | |
| Umumnya tidak retak..... | 90 – 100% |
| Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil..... | 70 – 90% |
| Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan | 50 – 70% |
| Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan | 30 – 50% |
| b. Stabilisasi Tanah dengan Semen atau Kapur : | |
| Indek Plastisitas (Plasticity Index = PI) ≤ 10 | 70 – 100% |
| c. Pondasi Macadam atau Batu Pecah : | |
| Indek Plastisitas (Plasticity Index = PI) ≤ 6 | 80 – 100% |
| 3. Lapis Pondasi Bawah : | |
| Indek plastisitas (Plasticity Index = PI) ≤ 6 | 90 – 100% |
| Indek plastisitas (Plasticity Index = PI) > 6 | 70 – 90% |

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen

2.12 Penanganan Kerusakan dengan Metode Perbaikan Standart

Penanganan kerusakan jalan pada lapisan lentur menggunakan metode perbaikan standar Direktorat Jendral Bina Marga 1995. Jenis-jenis metode penanganan tiap kerusakan adalah:

1) Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

a) Jenis kerusakan yang ditangani:

Lokasi kegemukan aspal terutama pada tikungan dan tanjakan.

b) Langkah-langkah penanganan:

- Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki
- Membersihkan daerah.
- Menebar pasir kasar atau agregat halus (tebal > 10mm) diatas permukaan yang mengalami kerusakan.
- Melakukan pemadatan dengan pemadat ringan (1 -2) ton sampai permukaan rata dengan kepadatan optimal 95%

2) Metode Perbaikan P2 (Peleburan Aspal Setempat)

a) Jenis kerusakan yang ditangani:

- kerusakan tepi bahu jalan beraspal
- Retak buaya < 2mm
- Retak garis lebar < 2mm
- Terkelupas

b) Langkah-langkah penanganan:

- Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- Membersihkan daerah, permukaan harus bersih dan kering.
- Menyemprotkan aspal keras sebanyak 1,5 kg/m² dan untuk *cut back* 1 liter/m²
- Menebarkan pasir kasar atau agregat halus 5mm hingga rata
- Melakukan pemadatan sampai diperoleh permukaan rata dan optimal (kepadatan 95%)

3) Metode Perbaikan P3 (Pelapisan Retakan)

a) Jenis kerusakan yang ditangani:

- Lokasi retak satu arah dengan lebar retakan $< 2\text{mm}$
- b) Langkah penanganan:
 - Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
 - Membersihkan daerah, permukaan harus bersih dan kering.
 - Menyemprotkan tack coat ($0,2\text{ liter/m}^2$ di daerah yang akan diperbaiki)
 - Menebar dan meratakan campuran aspal beton pada seluruh daerah yang telah ditandai
 - Melakukan pemadatan ringan ($1 - 2$) ton sampai diperoleh permukaan yang rata dan kepadatan optimum (kepadatan 95%)
- 4) Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)
 - a) Jenis kerusakan yang ditangani:
 - Lokasi retak satu arah dengan lebar retakan $> 2\text{ mm}$
 - b) Langkah penanganan:
 - Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
 - Membersihkan daerah, permukaan harus bersih dan kering.
 - Mengisi retakan dengan aspal *cut back* 2 liter/m^2 menggunakan aspal *sprayer* atau dengan tenaga manusia
 - Menebarkan pasir kasar pada retakan yang telah diisi aspal (tebal 10 mm)
 - Memadatkan minimal 3 lintasan dengan *baby roller*.
- 5) Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)
 - a) Jenis kerusakan yang ditangani:
 - Lubang kedalaman $> 50\text{ mm}$
 - Keriting kedalaman $> 30\text{ mm}$
 - Alur kedalaman $> 30\text{ mm}$
 - Ambles kedalaman $> 50\text{ mm}$
 - Jembul kedalaman $> 50\text{ mm}$
 - Kerusakan tepi perkerasan jalan, dan
 - Retak buaya lebar $> 2\text{ mm}$
 - b) Langkah penanganan:

- Menggali material sampai mencapai lapisan bawahnya.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan tenaga manusia.
 - Menyemprotkan lapis resap pengikat *prime coat* dengan takaran 0,5 liter/m²
 - Menebarkan dan memadatkan campuran aspal beton sampai diperoleh permukaan yang rata
 - Memadatkan dengan *baby roller*(minimum 5 lintasan)
- 6) Metode Perbaikan P6 (Perataan)
- a) Jenis kerusakan yang ditangani:
- Lokasi keriting dengan kedalaman < 30 mm
 - Lokasi lubang dengan kedalaman < 50 mm
 - Lokasi alur dengan kedalaman < 30 mm
 - Lokasi terjadinya penurunan dengan kedalaman < 50 mm
 - Lokasi jembul dengan kedalaman < 50 mm
- b) Langkah penanganan:
- Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan tenaga manusia
 - Melaburkan *tack coat* 0,5 liter/m²
 - Menaburkan campuran aspal beton kemudian memadatkannya sampai diperoleh permukaan yang rata.
 - Memadatkan dengan *baby roller* (minimum 5 lintasan)

2.13 Perhitungan Estimasi Biaya Perbaikan Jalan

Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya perbaikan, dapat menggunakan rumus persamaan 2.12 sebagai berikut:

$$\boxed{\text{RAB} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{AHS}} \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

Dalam penelitian ini harga satuan pekerjaan yang digunakan ialah berdasarkan Analisa Harga Satuan (AHS) dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Lumajang 2017 yang dapat dilihat pada lampiran C.

3.2 Bahan Dan Alat

Dalam Survei detail yang akan dilaksanakan ini membutuhkan beberapa bahan dan alat yang dapat menunjang pengolahan dan penyusunan data. Bahan yang diperlukan sebagai berikut:

1. Peta lokasi sebagai peta kerja dan penyajian hasil skala 1:5000.
2. Tabel survei kerusakan jalan dan AHS dari dinas pekerjaan umum.
3. Metode Analisa Komponen Dirjen Bina Marga 1987.

Alat yang akan digunakan dalam kegiatan survei ini terdiri dari :

1. Roll (100 meter)

Digunakan untuk mengukur panjang jalan.

2. Roll (5 meter)

Digunakan untuk mengukur lebar jalan.

3. Laptop

Digunakan untuk mengolah data hasil survei.

a. *Microsoft Word 2007*

b. *Microsoft Excel 2007*

4. Kamera

Digunakan untuk mengambil foto visual jalan

5. Kalkulator

Digunakan untuk melakukan perhitungan

6. Lembar kerja

Digunakan untuk mengisi data survei jalan.

8. Bolpoin

Digunakan untuk mencatat data survei.

3.3 Metode Pelaksanaan

3.3.1 Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang akan didapat dari kegiatan pengumpulan data ini, yaitu:

- a. Data primer

- 1) Data primer adalah data yang secara langsung bersumber dari survey yang dilakukan. Ada beberapa yang dilakukan dalam pengumpulan data, antara lain :
 - a) Pengamatan langsung atau observasi di ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.
 - b) Dokumentasi kondisi perkerasan lentur
 - c) Melakukan uji CBR dan LHR di ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Lumajang.
 - 2) Langkah-langkah pengambilan data primer:
 - a) Survei visual kondisi jalan
 - b) Menyusun formulir SKJ (survei kerusakan jalan)
 - c) Melakukan pengamatan dilokasi
 - d) Melakukan pengukuran kerusakan yang ada di lokasi sekaligus mengisi formulir SKJ
 - e) Melakukan uji CBR tanah
 - f) Melakukan survei LHR
 - g) Mendokumentasikan kegiatan selama kegiatan survei
- b. Data sekunder
- 1) Data sekunder adalah data-data yang bersumber dari berbagai instansi-instansi atau lembaga terkait.
 - 2) Langkah-langkah perhitungan data sekunder
 - a) Meminta AHS kepada Dinas PU Kabupaten Lumajang.
 - b) Menghitung biaya estimasi perbaikan kerusakan dengan membagi tiap-tiap kerusakan dari hasil survei lapangan berdasarkan jenis kerusakannya dengan menggunakan Metode Perbaikan Standar Bina Marga 1995 dan peningkatan jalan dari perhitungan lapis tambahan (*overlay*).
 - c) Kalikan Luas perbaikan tiap-tiap kerusakan dan volume peningkatan jalan dengan AHS yang didapat dari Dinas PU Kabupaten Lumajang.

3.3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data akan dilakukan dengan cara menghitung luas kerusakan jalan dan menghitung perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*). Untuk kemudian menghitung estimasi biaya perbaikan kerusakan dan peningkatan jalan dengan satuan harga yang berlaku.

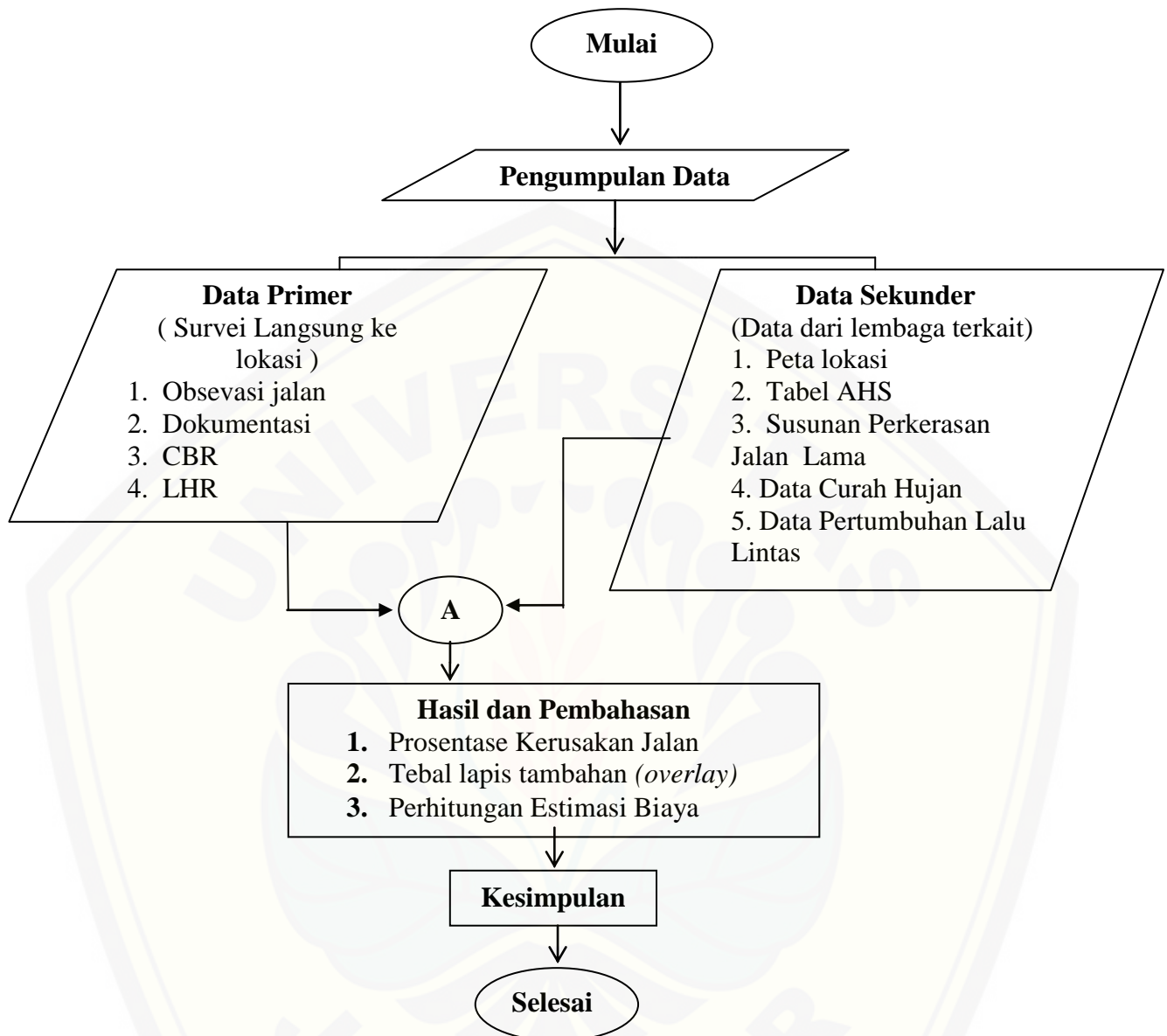
Luas kerusakan, data CBR dan LHR didapat dari data primer. Sedangkan Analisa Harga Satuan, peta lokasi dan susunan perkerasan jalan lama didapat dari data sekunder. Adapun beberapa software yang digunakan dalam pengolahan data yaitu: *Microsoft Word 2007*, *Auto CAD* dan, *Microsoft Excel 2007*.

3.3.3 Hasil Akhir dan Pembahasan

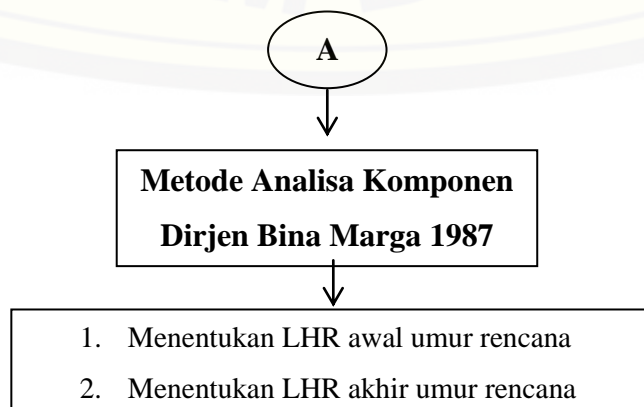
Hasil akhir dapat berupa perhitungan perencanaan lapis tambahan (*overlay*), tabel data kerusakan perkerasan lentur jalan serta estimasi biaya perbaikan dan peningkatan di jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang.

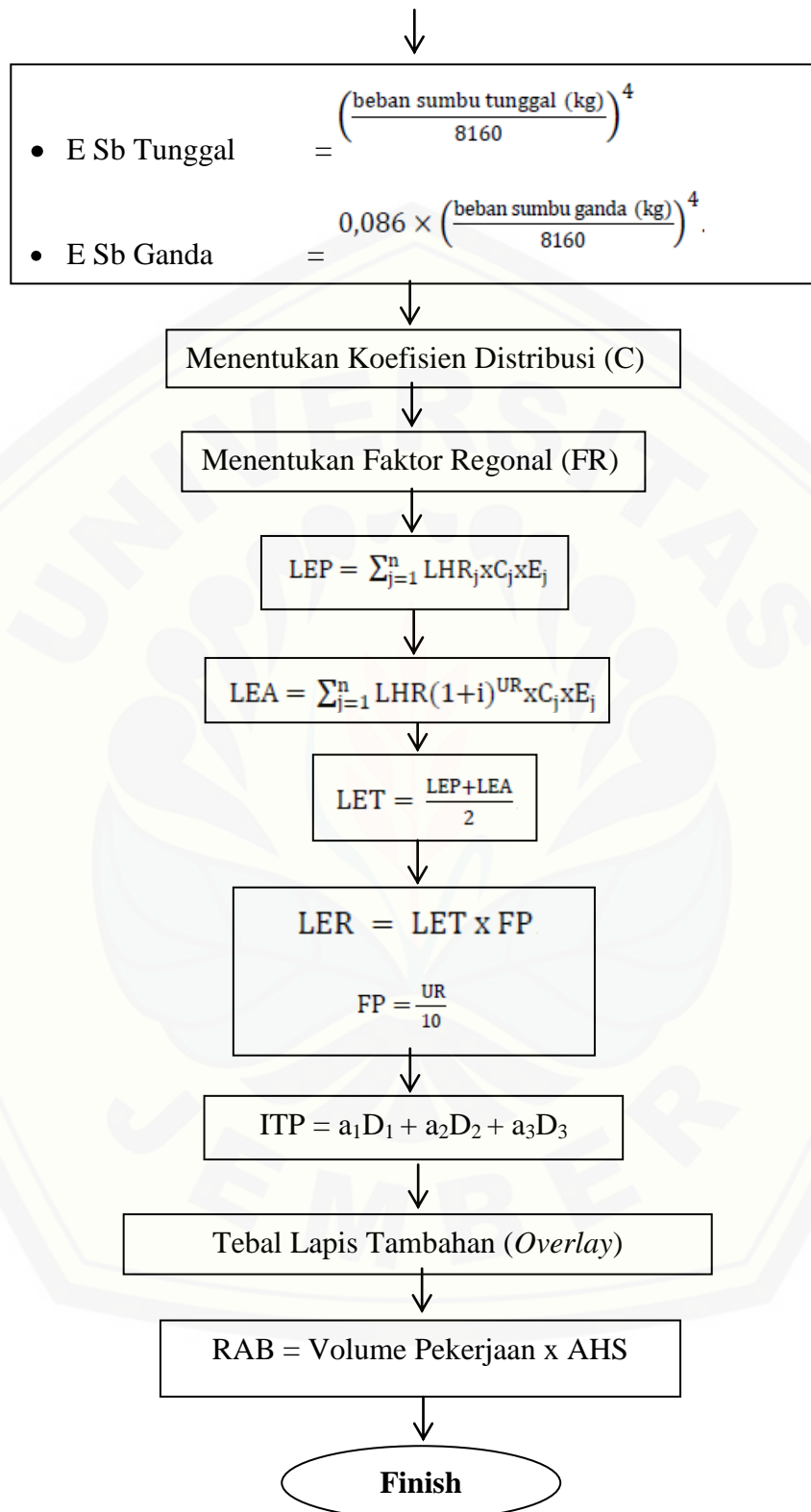
3.4 *Flowchart*

Untuk memperjelas alur pelaksanaan proyek akhir ini, dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2 Diagram Proyek Akhir





Gambar 3.3 Diagram Proyek Akhir (Lanjutan)

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada ruas jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang (Sta 0+000 – 1+300), dapat disimpulkan bahwa :

1. Di sepanjang lokasi survei pada Jalan Markisa Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Lumajang terdapat tiga jenis kerusakan, yaitu lubang <50mm, retak kulit buaya dan rusak tepi. Dengan persentase 13,97 % dalam keadaan rusak dan 86,03 % dalam keadaan baik.
2. Perhitungan perencanaan lapis tambahan (*overlay*) dengan metode analisa komponen Bina Marga 1987 menghasilkan tebal lapis tambahan dengan susunan perkerasan lapis *overlay* laston MS 590 sebesar 4 cm, dan dari histori jalan lama susunan perkerasannya adalah 5 cm lapen manual, 10 cm batu pecah kelas A dan 15 cm sirtu kelas A, serta dari uji CBR didapat nilai tanah dasar CBR sebesar 3,60%
3. Perhitungan estimasi biaya terbagi menjadi dua tahap, yang pertama perhitungan estimasi perbaikan untuk lubang kedalaman <50mm, retak kulit buaya dan rusak tepi dengan menggunakan metode perbaikan standart bina marga 1995 sebesar Rp 62.694.340,- dan perhitungan estimasi biaya peningkatan jalan dari hasil perhitungan *overlay* sebesar Rp 667.587.529,- . Total dari estimasi biaya perbaikan dan peningkatan jalan adalah sebesar Rp 730.281.869,-

5.2 Saran

Perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*) dengan menggunakan Metode disain lain perlu dilakukan sebagai pembanding terhadap hasil yang diperoleh pada perencanaan dengan metode analisa komponen Bina Marga 1987 ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum.1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum.1995. *Metode Perbaikan Standart*. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provisinsi Jawa Timur Kabupaten Lumajang. 2017. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan*.Lumajang
- Direktorat Jendral Bina Marga, 03/MN/B/1983. *Kerusakan Jalan*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Jakarta*.
- Gunadarma. 1997. *Rekayasa Jalan Raya*. Penerbit Gunadarma : Jakarta.
- Hidayat, Nursyamsu, Ph.D.2012. *Dasar-Dasar Perencanaan Gemetrik Jalan*.UGM
- Ibrahim, B.2012.*Rencana Estimasi Real of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara
- Kantor Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang. 2017. *Peta Desa Selok Besuki Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang*.Lumajang.
- Paku , Bagus, Sadewo. 2015. *Kerusakan dan Perbaikan Jalan Desa Sumberdanti Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Jember.
- Pemerintah Republik Indonesia.2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.
- Sumantri, Anggit. 2015. *Survei Krusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan Jalan Balung-Kemuningsari KM (00+00-03+00 Kabupaten Jember 00-03+00 Kabupaten Jember.*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Jember.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
Jln. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax (0331) 484977, 410241
web : www.unj.ac.id

KERUSAKAN JALAN MARKISA
STA 0+000 - STA 1+300

DOSEN PEMBIMBING UTAMA

(Ahmad Hasanuddin, S.T.,M.T.)
NIP. 197103271998031003

DOSEN PEMBIMBING ANGGOTA

(Dr. RR. Dewi Junita K, S.T.,M.T.)
NIP. 197106101999032001

DOSEN PENGUJI UTAMA

(Sri Sukmawati, S.T.,M.T.)
NIP. 196506221998032001

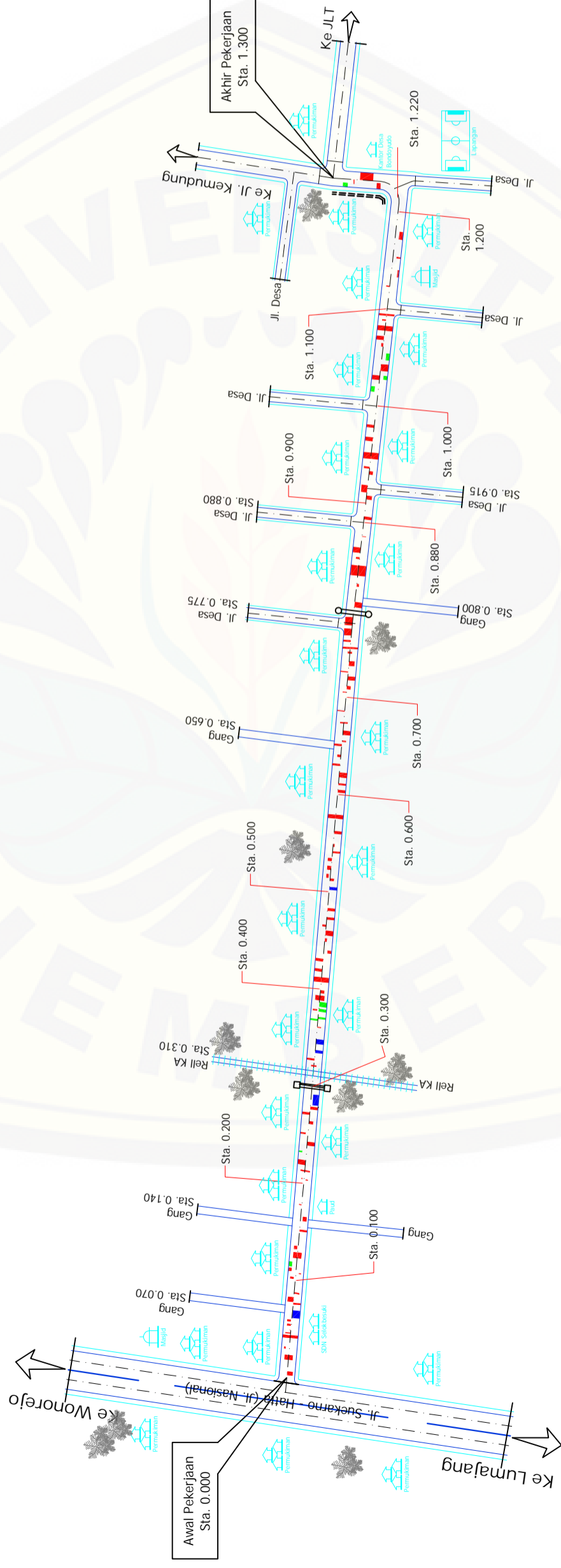
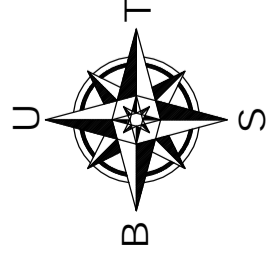
DOSEN PENGUJI ANGGOTA

(Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T.)
NIP. 760016772

KETERANGAN

- █ : Lubang < 50mm
- █ : Retak Kulit Buaya
- █ : Rusak Tepi

| Skala | Nomor | Tanggal |
|--------|-------|---------|
| 1:5000 | 1 | |





KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
Jln. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax (0331) 484977, 410241
web : www.unj.ac.id

KERUSAKAN JALAN MARKISA
STA 0+000 - STA 1+300

DOSEN PEMBIMBING UTAMA

(Ahmad Hasanuddin, S.T.,M.T.)
NIP. 197103271998031003

DOSEN PEMBIMBING ANGGOTA

(Dr. RR. Dewi Junita K, S.T.,M.T.)
NIP. 197106101999032001

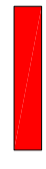


DOSEN PENGUJI UTAMA

(Sri Sukmawati, S.T.,M.T.)
NIP. 196506221998032001

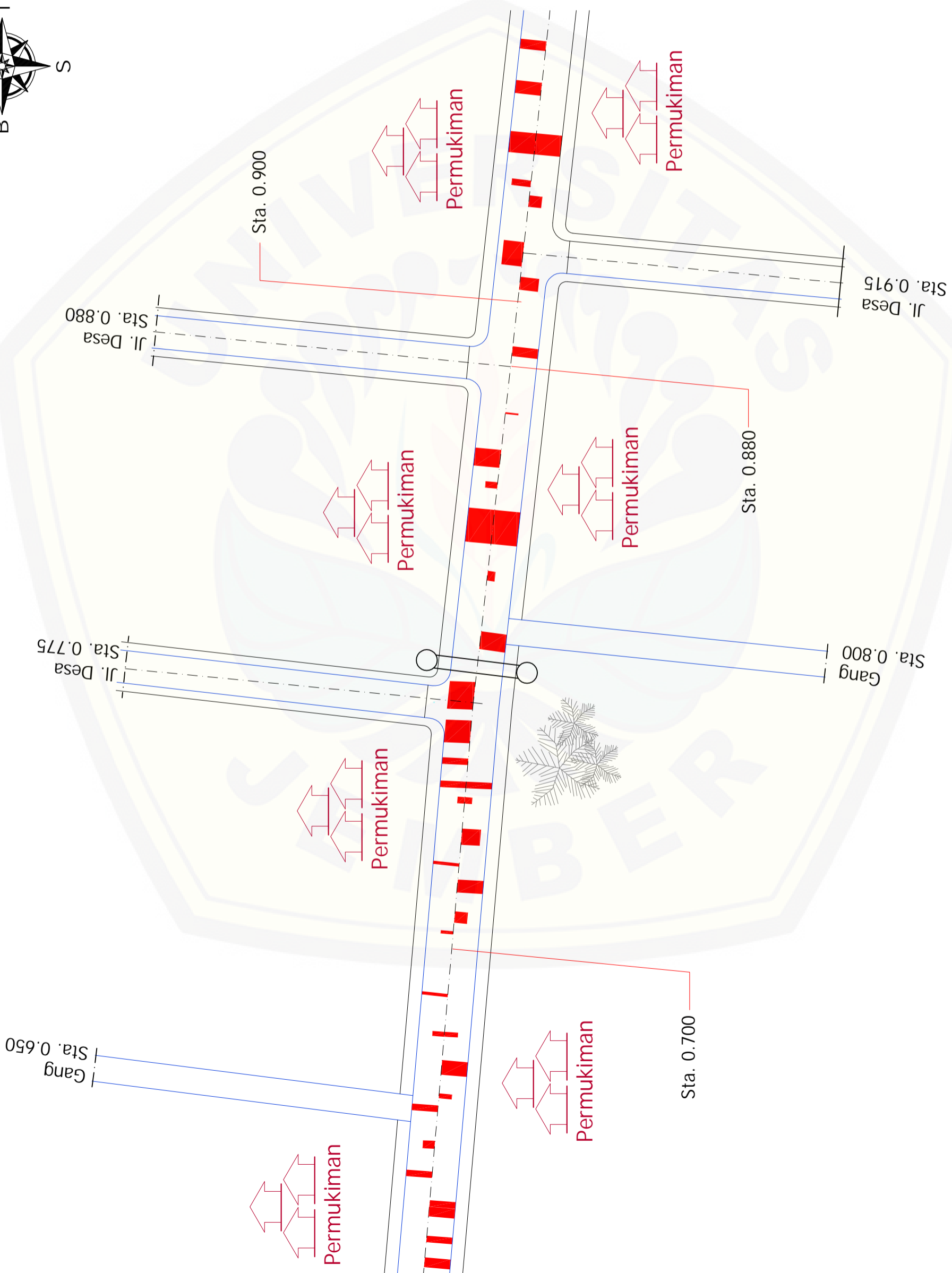
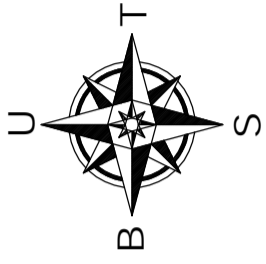
DOSEN PENGUJI ANGGOTA

(Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T.)
NIP. 760016772

KETERANGAN

-  : Lubang < 50mm
-  : Retak Kulit Buaya
-  : Rusak Tepi

| Skala | Nomor | Tanggal |
|--------|-------|---------|
| 1:5000 | 3 | |





KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
Jln. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax (0331) 484977, 410241
web : www.unj.ac.id

KERUSAKAN JALAN MARKISA
STA 0+000 - STA 1+300

DOSEN PEMBIMBING UTAMA

(Ahmad Hasanuddin, S.T.,M.T.)
NIP. 197103271998031003

DOSEN PEMBIMBING ANGGOTA

(Dr. RR. Dewi Junita K, S.T.,M.T.)
NIP. 197106101999032001

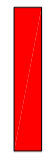

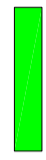
DOSEN PENGUJI UTAMA

(Sri Sukmawati, S.T.,M.T.)
NIP. 196506221998032001

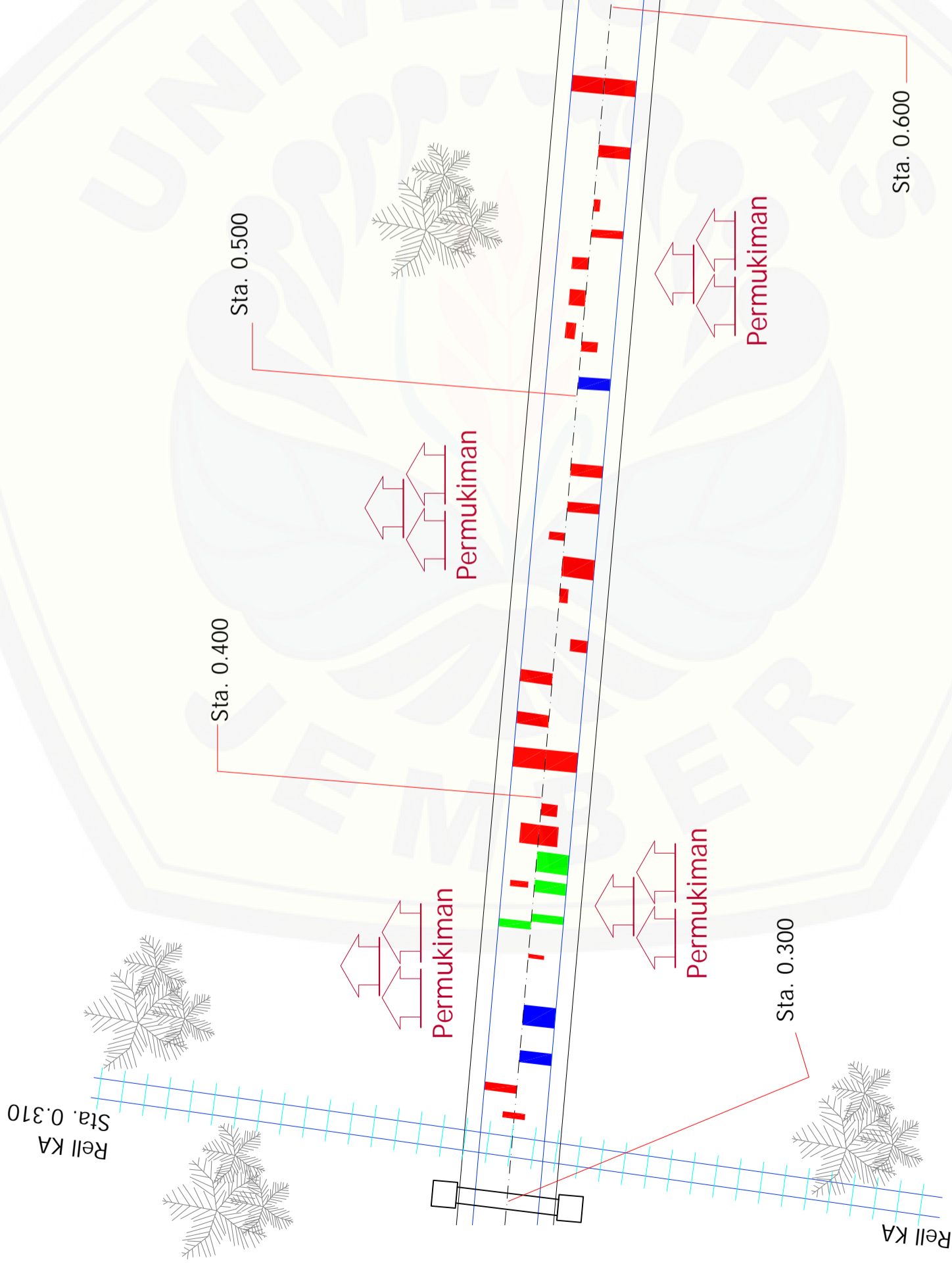
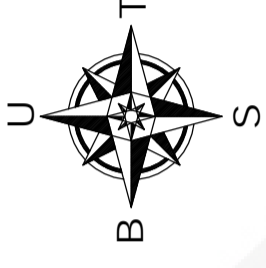
DOSEN PENGUJI ANGGOTA

(Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T.)
NIP. 760016772

KETERANGAN

-  : Lubang < 50mm
-  : Retak Kulit Buaya
-  : Rusak Tepi

| Skala | Nomor | Tanggal |
|--------|-------|---------|
| 1:5000 | ? | |





KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
Jln. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax (0331) 484977, 410241
web : www.unj.ac.id

KERUSAKAN JALAN MARKISA
STA 0+000 - STA 1+300

DOSEN PEMBIMBING UTAMA

(Ahmad Hasanuddin, S.T.,M.T.)
NIP. 197103271998031003

DOSEN PEMBIMBING ANGGOTA

(Dr. RR. Dewi Junita K, S.T.,M.T.)
NIP. 197106101999032001

DOSEN PENGUJI UTAMA

(Sri Sukmawati, S.T.,M.T.)
NIP. 196506221998032001

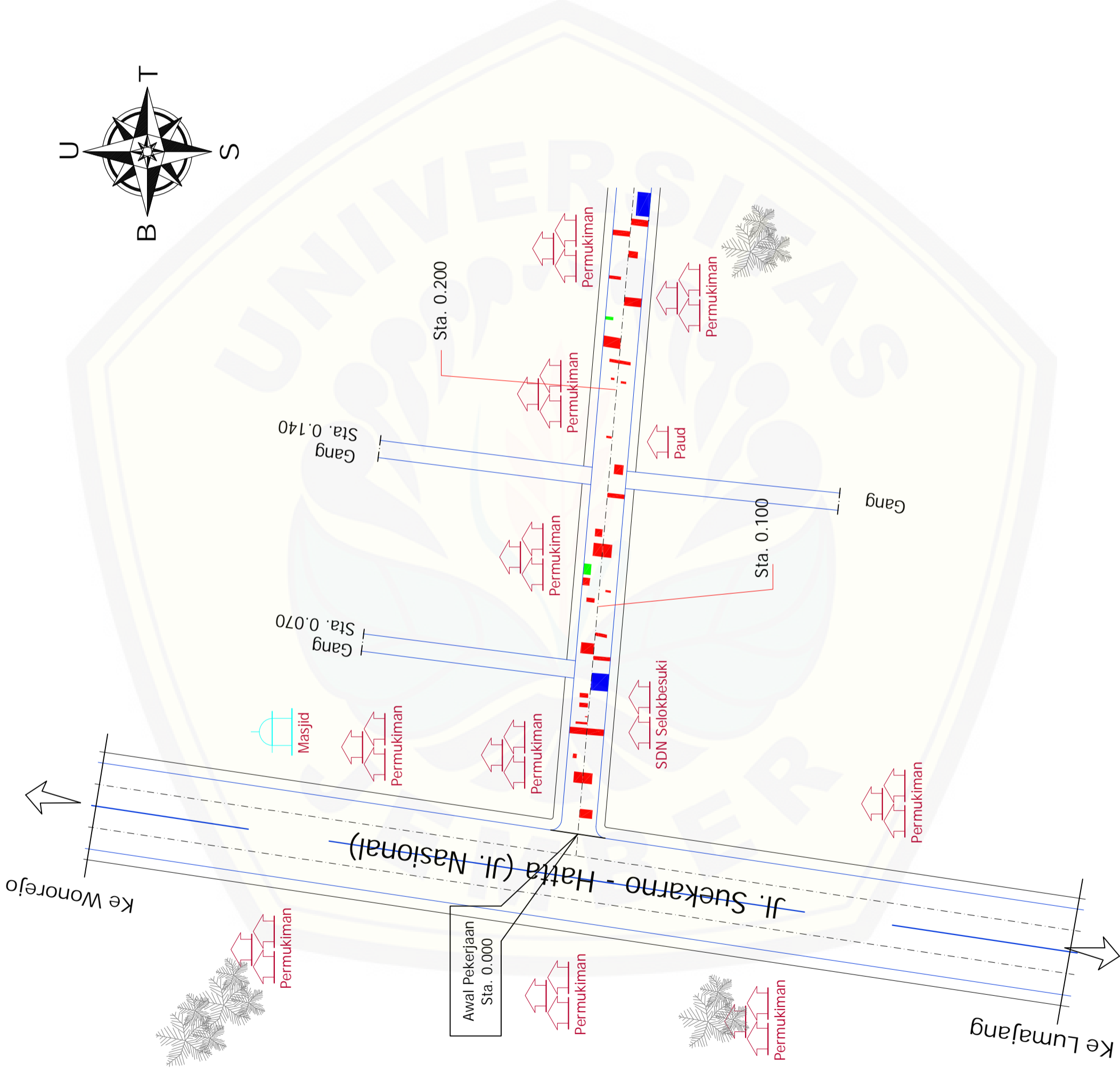
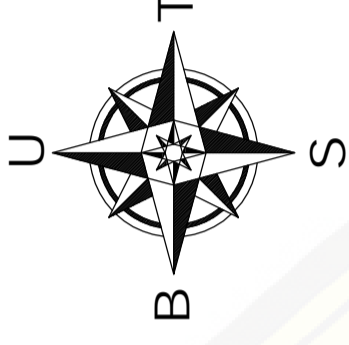
DOSEN PENGUJI ANGGOTA

(Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T.)
NIP. 760016772

KETERANGAN

- █ : Lubang < 50mm
- █ : Retak Kulit Buaya
- █ : Rusak Tepi

| Skala | Nomor | Tanggal |
|--------|-------|---------|
| 1:5000 | 1 | |





KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
 Jln. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax (0331) 484977, 410241
 web : www.unj.ac.id

KERUSAKAN JALAN MARKISA
 STA 0+000 - STA 1+300

DOSEN PEMBIMBING UTAMA

(Ahmad Hasanuddin, S.T.,M.T.)
 NIP. 197103271998031003

DOSEN PEMBIMBING ANGGOTA

(Dr. RR. Dewi Junita K, S.T.,M.T.)
 NIP. 197106101999032001

DOSEN PENGUJI UTAMA

(Sri Sukmawati, S.T.,M.T.)
 NIP. 196506221998032001

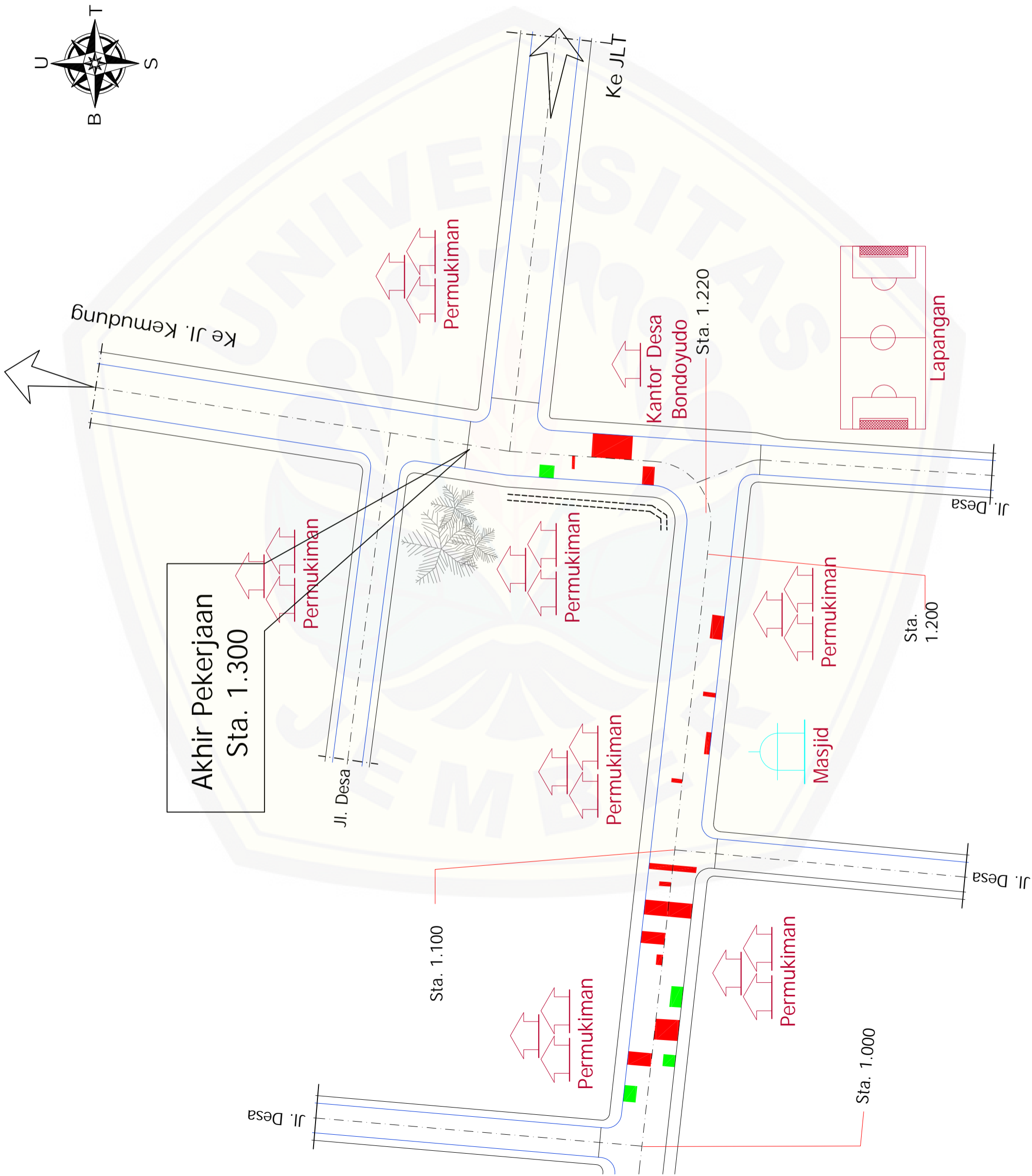
DOSEN PENGUJI ANGGOTA

(Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T.)
 NIP. 760016772

KETERANGAN

- : Lubang < 50mm
- : Retak Kulit Buaya
- : Rusak Tepi

| Skala | Nomor | Tanggal |
|--------|-------|---------|
| 1:5000 | 4 | |



Akhir Pekerjaan
 Sta. 1.300

Permukiman

Jl. Desa

Sta. 1.100

Permukiman

Permukiman

Permukiman

Permukiman

Kantor Desa
 Bondoyudo

Sta. 1.220

Masjid

Permukiman

Sta. 1.200

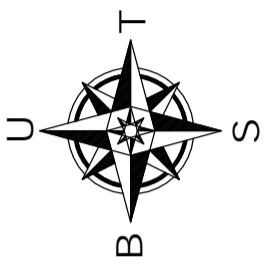
Lapangan

Jl. Desa

Jl. Desa

Ke Jl. Kemudung

Ke JLT



LAMPIRAN A
HASIL SURVEI KERUSAKAN JALAN
(JALAN MARKISA DESA SELOK BESUKI KECAMATAN SUKODONO
LUMAJANG)

| No | Segmen | Panjang (m) | Lebar (m) | Luas (m ²) | Kanan | Kiri | Keterangan |
|----|--------|-------------|-----------|------------------------|-------|------|------------|
| 1 | 1 | 4 | 1,5 | 6 | √ | | lbg <50mm |
| 2 | | 5 | 2 | 10 | √ | | lbg <50mm |
| 3 | | 2 | 0,5 | 1 | | √ | lbg <50mm |
| 4 | | 3 | 4 | 12 | √ | √ | lbg <50mm |
| 5 | | 1 | 1,5 | 1,5 | | √ | lbg <50mm |
| 6 | | 1,5 | 0,5 | 0,75 | | | lbg <50mm |
| 7 | | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 8 | | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 9 | | 8 | 2 | 16 | √ | | rkb >3mm |
| 10 | | 2,5 | 2 | 5 | √ | | lbg <50mm |
| 11 | | 5 | 1,5 | 7,5 | | √ | lbg <50mm |
| 12 | | 1,5 | 1,5 | 2,25 | | √ | lbg <50mm |
| 13 | 2 | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 14 | | 1 | 0,75 | 0,75 | | | lbg <50mm |
| 15 | | 3 | 1 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 16 | | 3 | 1 | 3 | | | lbg <50mm |
| 17 | | 5 | 1 | 5 | | √ | terkelupas |
| 18 | | 6 | 2 | 12 | | √ | lbg <50mm |
| 19 | | 3,5 | 1 | 3,5 | | √ | lbg <50mm |
| 20 | | 2 | 2 | 4 | √ | | lbg <50mm |
| 21 | | 4,5 | 1 | 4,5 | √ | | lbg <50mm |
| 22 | | 1,5 | 1 | 1,5 | | √ | lbg <50mm |
| 23 | 3 | 1,75 | 1 | 1,75 | √ | | lbg <50mm |
| 24 | | 1 | 0,6 | 0,6 | | √ | lbg <50mm |
| 25 | | 1,5 | 3 | 4,5 | √ | √ | lbg <50mm |
| 26 | | 5 | 2 | 10 | √ | | lbg <50mm |
| 27 | | 1,5 | 1 | 1,5 | | √ | terkelupas |
| 28 | | 4 | 2 | 8 | √ | | lbg <50mm |
| 29 | | 2 | 1,5 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 30 | | 3 | 1 | 3 | √ | | lbg <50mm |
| 31 | | 2,5 | 2 | 5 | √ | | lbg <50mm |
| 32 | | 3 | 2 | 6 | | √ | lbg <50mm |
| 33 | | 1 | 1 | 1 | | √ | lbg <50mm |
| 34 | | 2 | 1 | 2 | √ | | terkelupas |
| 35 | | 11 | 1,5 | 16,5 | √ | | terkelupas |

| No | | Panjang (m) | Lebar (m) | Luas (m ²) | Kanan | Kiri | Keterangan |
|----|---|-------------|-----------|------------------------|-------|-----------|------------|
| 37 | 4 | 2 | 2 | 4 | | √ | lbg <50mm |
| 38 | | 3 | 2 | 6 | √ | | rkb >3mm |
| 39 | | 5 | 2 | 10 | √ | | rkb >3mm |
| 40 | | 2 | 1 | 2 | √ | | lbg <50mm |
| 41 | | 2 | 2 | 4 | | √ | terkelupas |
| 42 | | 1,5 | 0,5 | 0,75 | | √ | lbg <50mm |
| 43 | | 2 | 2 | 4 | √ | | terkelupas |
| 44 | | 3 | 2 | 6 | | √ | terkelupas |
| 45 | | 5 | 2 | 10 | √ | | terkelupas |
| 46 | | 5 | 3 | 15 | √ | √ | lbg <50mm |
| 47 | 3 | 1 | 3 | | √ | lbg <50mm | |
| 48 | 5 | 5 | 4 | 20 | √ | √ | lbg <50mm |
| 49 | | 3 | 2,5 | 7,5 | | √ | lbg <50mm |
| 50 | | 3 | 2 | 6 | | √ | lbg <50mm |
| 51 | | 3 | 1 | 3 | √ | | lbg <50mm |
| 52 | | 3,5 | 0,5 | 1,75 | √ | | lbg <50mm |
| 53 | | 5 | 2 | 10 | √ | | lbg <50mm |
| 54 | | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 55 | | 1,5 | 2 | 3 | √ | | lbg <50mm |
| 56 | 3 | 2 | 6 | √ | | lbg <50mm | |
| 57 | 6 | 3 | 2 | 6 | √ | | rkb >3mm |
| 58 | | 1,5 | 1 | 1,5 | √ | | lbg <50mm |
| 59 | | 1 | 1,5 | 1,5 | | √ | lbg <50mm |
| 60 | | 4 | 1 | 4 | | √ | lbg <50mm |
| 61 | | 3 | 1 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 62 | | 2 | 2 | 4 | √ | | lbg <50mm |
| 63 | | 3 | 0,5 | 1,5 | √ | | lbg <50mm |
| 64 | | 3 | 2 | 6 | √ | | lbg <50mm |
| 65 | | 4 | 4 | 16 | √ | √ | lbg <50mm |
| 66 | 7 | 2 | 3 | 6 | √ | | lbg <50mm |
| 67 | | 2,5 | 2 | 5 | √ | | lbg <50mm |
| 68 | | 5 | 2 | 10 | √ | | lbg <50mm |
| 69 | | 2 | 2 | 4 | | √ | lbg <50mm |
| 70 | | 3 | 1 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 71 | | 2 | 2 | 4 | | √ | lbg <50mm |
| 72 | | 1,5 | 1 | 1,5 | √ | | lbg <50mm |
| 73 | | 4,5 | 2 | 9 | √ | | lbg <50mm |
| 74 | | 2 | 1,5 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 75 | | 1 | 2 | 2 | | | terkelupas |
| 76 | 8 | 2 | 1 | 2 | | | lbg <50mm |
| 77 | | 3,5 | 1 | 3,5 | √ | | lbg <50mm |

| No | | Panjang (m) | Lebar (m) | Luas (m ²) | Kanan | Kiri | Keterangan |
|--------------|----|-------------|-----------|------------------------|-------|------|------------|
| 79 | | 1 | 2 | 2 | | √ | terkelupas |
| 80 | | 5 | 1,5 | 7,5 | √ | | lbg <50mm |
| 81 | | 2 | 1,5 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 82 | | 2 | 4 | 8 | √ | | lbg <50mm |
| 83 | | 1,5 | 2 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 84 | | 7 | 2 | 14 | | √ | lbg <50mm |
| 85 | | 9,5 | 2 | 19 | | √ | lbg <50mm |
| 86 | | 5,5 | 2 | 11 | √ | | lbg <50mm |
| 87 | 9 | 3 | 0,5 | 1,5 | √ | | lbg <50mm |
| 88 | | 10,5 | 4 | 42 | √ | | lbg <50mm |
| 89 | | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 90 | | 5,5 | 2 | 11 | | √ | lbg <50mm |
| 91 | | 1 | 1 | 1 | √ | | lbg <50mm |
| 92 | | 3 | 2 | 6 | | √ | lbg <50mm |
| 93 | 10 | 4 | 1,5 | 6 | √ | | lbg <50mm |
| 94 | | 7,5 | 1,5 | 11,25 | | √ | lbg <50mm |
| 95 | | 3,5 | 1 | 3,5 | √ | | lbg <50mm |
| 96 | | 2 | 1,5 | 3 | | √ | lbg <50mm |
| 97 | | 6,5 | 4 | 26 | √ | √ | lbg <50mm |
| 98 | | 4,5 | 2 | 9 | √ | | lbg <50mm |
| 99 | | 3 | 2 | 6 | | √ | lbg <50mm |
| 100 | 11 | 5,5 | 1 | 5,5 | | √ | terkelupas |
| 101 | | 4,5 | 2 | 9 | | √ | lbg <50mm |
| 102 | | 4 | 1 | 4 | √ | | terkelupas |
| 103 | | 7 | 2 | 14 | √ | | lbg <50mm |
| 104 | | 7 | 1 | 7 | √ | | terkelupas |
| 105 | | 3,5 | 0,5 | 1,75 | | √ | lbg <50mm |
| 106 | | 4 | 2 | 8 | | √ | lbg <50mm |
| 107 | | 5 | 4 | 20 | √ | √ | lbg <50mm |
| 108 | | 1,5 | 1 | 1,5 | | √ | lbg <50mm |
| 109 | | 2 | 4 | 8 | √ | √ | lbg <50mm |
| 110 | 12 | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 111 | | 7,5 | 0,5 | 3,75 | √ | | lbg <50mm |
| 112 | | 1,5 | 1 | 1,5 | √ | | lbg <50mm |
| 113 | | 8 | 1 | 8 | √ | | lbg <50mm |
| 114 | 13 | 4 | 0,8 | 3,2 | | √ | lbg <50mm |
| 115 | | 13,5 | 2 | 27 | √ | | lbg <50mm |
| 116 | | 2 | 1 | 2 | | √ | lbg <50mm |
| 117 | | 5 | 1 | 5 | | √ | terkelupas |
| Total | | | | 726,55 | | | |

LAMPIRAN B

SURVEI CBR

Titik Pengujian 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Tumbukan | Pembacaan Mistar (mm) | Penetrasi | Tumbukan | Nilai CBR |
| (N) | | (mm) | Per 25 mm | (%) |
| 0 | 16 | 16 | 0 | |
| 1 | 54 | 38 | 0,66 | 4,6 |
| 2 | 85 | 69 | 0,72 | 5,3 |
| 3 | 136 | 120 | 0,63 | 4,3 |
| 4 | 177 | 161 | 0,62 | 4,4 |
| 5 | 192 | 176 | 0,71 | 5,3 |
| 6 | 204 | 188 | 0,80 | 5,7 |
| 7 | 263 | 247 | 0,71 | 5,3 |
| 8 | 301 | 285 | 0,70 | 5,3 |
| 9 | 365 | 349 | 0,64 | 4,5 |
| 10 | 394 | 378 | 0,66 | 4,6 |
| 11 | 425 | 409 | 0,67 | 4,6 |
| 12 | 452 | 436 | 0,69 | 4,7 |
| 13 | 486 | 470 | 0,69 | 4,7 |
| 14 | 506 | 490 | 0,71 | 5,3 |
| 15 | 546 | 530 | 0,71 | 5,3 |
| 16 | 594 | 578 | 0,69 | 4,8 |
| 17 | 635 | 619 | 0,69 | 4,8 |
| 18 | 679 | 663 | 0,68 | 4,8 |
| 19 | 765 | 749 | 0,63 | 4,3 |
| 20 | 832 | 816 | 0,61 | 4,3 |
| 21 | 956 | 940 | 0,56 | 4 |
| 22 | 1000 | 984 | 0,56 | 4 |
| Rata-Rata | | | | 4,0 |

Titik Pengujian 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Tumbukan | Pembacaan Mistar (mm) | Penetrasi | Tumbukan | Nilai CBR |
| (N) | | (mm) | Per 25 mm | (%) |
| 0 | 15 | 15 | 0 | |
| 1 | 55 | 40 | 0,63 | 4,3 |
| 2 | 91 | 76 | 0,66 | 4,6 |
| 3 | 135 | 120 | 0,63 | 4,3 |
| 4 | 170 | 155 | 0,65 | 4,6 |
| 5 | 227 | 212 | 0,59 | 4,2 |
| 6 | 291 | 276 | 0,54 | 3,9 |
| 7 | 318 | 303 | 0,58 | 4,2 |
| 8 | 338 | 323 | 0,62 | 4,3 |
| 9 | 362 | 347 | 0,65 | 4,6 |
| 10 | 388 | 373 | 0,67 | 4,6 |
| 11 | 405 | 390 | 0,71 | 5,3 |
| 12 | 426 | 411 | 0,73 | 5,4 |
| 13 | 452 | 437 | 0,74 | 5,5 |
| 14 | 485 | 470 | 0,74 | 5,5 |
| 15 | 527 | 512 | 0,73 | 5,4 |
| 16 | 582 | 567 | 0,71 | 5,3 |
| 17 | 622 | 607 | 0,70 | 5,3 |
| 18 | 666 | 651 | 0,69 | 4,7 |
| 19 | 725 | 710 | 0,67 | 4,6 |
| 20 | 793 | 778 | 0,64 | 4,5 |
| 21 | 882 | 867 | 0,61 | 4,3 |
| 22 | 974 | 959 | 0,57 | 4,1 |
| 23 | 1000 | 985 | 0,58 | 4,2 |
| Rata-Rata | | | | 4,9 |

Titik Pengujian 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| Tumbukan (N) | Pembacaan Mistar (mm) | Penetrasi (mm) | Tumbukan Per 25 mm | Nilai CBR (%) |
| 0 | 12 | 12 | 0 | |
| 2 | 62 | 50 | 1,00 | 7,3 |
| 3 | 100 | 88 | 0,85 | 6,4 |
| 4 | 142 | 130 | 0,77 | 6 |
| 5 | 190 | 178 | 0,70 | 5 |
| 6 | 238 | 226 | 0,66 | 4,7 |
| 7 | 286 | 274 | 0,64 | 4,5 |
| 8 | 334 | 322 | 0,62 | 4,4 |
| 9 | 382 | 370 | 0,61 | 4,4 |
| 10 | 437 | 425 | 0,59 | 4,3 |
| 11 | 483 | 471 | 0,58 | 4,3 |
| 12 | 528 | 516 | 0,58 | 4,3 |
| 13 | 565 | 553 | 0,59 | 4,3 |
| 14 | 605 | 593 | 0,59 | 4,3 |
| 15 | 652 | 640 | 0,59 | 4,3 |
| 16 | 685 | 673 | 0,59 | 4,3 |
| 18 | 699 | 687 | 0,66 | 4,7 |
| 21 | 718 | 706 | 0,74 | 5,3 |
| 23 | 729 | 717 | 0,80 | 6,2 |
| 24 | 736 | 724 | 0,83 | 6,3 |
| 25 | 743 | 731 | 0,85 | 6,4 |
| 26 | 751 | 739 | 0,88 | 6,6 |
| 27 | 757 | 745 | 0,91 | 6,8 |
| 28 | 768 | 756 | 0,93 | 6,9 |
| 30 | 781 | 769 | 0,98 | 7,3 |
| 31 | 793 | 781 | 0,99 | 7,4 |
| 32 | 804 | 792 | 1,01 | 7,5 |
| 33 | 816 | 804 | 1,03 | 7,6 |
| 34 | 825 | 813 | 1,05 | 7,7 |
| 35 | 843 | 831 | 1,05 | 7,7 |
| 36 | 852 | 840 | 1,07 | 7,8 |
| 37 | 863 | 851 | 1,09 | 7,9 |
| 38 | 875 | 863 | 1,10 | 8 |
| 39 | 888 | 876 | 1,11 | 8 |
| 40 | 896 | 884 | 1,13 | 8,1 |
| 41 | 914 | 902 | 1,14 | 8,1 |
| 42 | 927 | 915 | 1,15 | 8,2 |
| 43 | 939 | 927 | 1,16 | 8,2 |
| 44 | 956 | 944 | 1,17 | 8,3 |
| 45 | 963 | 951 | 1,18 | 8,3 |
| 46 | 972 | 960 | 1,20 | 8,4 |
| 47 | 989 | 977 | 1,20 | 8,4 |
| 48 | 1000 | 988 | 1,21 | 8,5 |
| Rata-Rata | | | | 5,8 |

Titik Pengujian 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Tumbukan | Pembacaan Mistar (mm) | Penetrasi | Tumbukan | Nilai CBR |
| (N) | | (mm) | Per 25 mm | (%) |
| 0 | 14 | 14 | 0 | |
| 1 | 68 | 54 | 0,46 | 3 |
| 2 | 135 | 121 | 0,41 | 2,7 |
| 3 | 200 | 186 | 0,40 | 2,6 |
| 4 | 249 | 235 | 0,43 | 2,7 |
| 5 | 308 | 294 | 0,43 | 2,7 |
| 7 | 370 | 356 | 0,49 | 3,1 |
| 8 | 423 | 409 | 0,49 | 3,1 |
| 9 | 471 | 457 | 0,49 | 3,1 |
| 10 | 514 | 500 | 0,50 | 3,2 |
| 11 | 550 | 536 | 0,51 | 3,3 |
| 12 | 588 | 574 | 0,52 | 3,3 |
| 13 | 625 | 611 | 0,53 | 3,4 |
| 14 | 679 | 665 | 0,53 | 3,4 |
| 15 | 730 | 716 | 0,52 | 3,3 |
| 16 | 756 | 742 | 0,54 | 3,4 |
| 17 | 798 | 784 | 0,54 | 3,4 |
| 18 | 833 | 819 | 0,55 | 3,5 |
| 19 | 865 | 851 | 0,56 | 3,5 |
| 20 | 902 | 888 | 0,56 | 3,5 |
| 21 | 934 | 920 | 0,57 | 3,6 |
| 22 | 987 | 973 | 0,57 | 3,6 |
| 23 | 1000 | 986 | 0,58 | 3,7 |
| Rata-Rata | | | | 3,2 |

Titik Pengujian 5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| Tumbukan (N) | Pembacaan Mistar (mm) | Penetrasi (mm) | Tumbukan Per 25 mm | Nilai CBR (%) |
| 0 | 19 | 19 | 0 | |
| 1 | 42 | 23 | 1,09 | 7,9 |
| 2 | 86 | 67 | 0,75 | 5,5 |
| 3 | 133 | 114 | 0,66 | 4,6 |
| 4 | 170 | 151 | 0,66 | 4,6 |
| 5 | 211 | 192 | 0,65 | 4,6 |
| 6 | 250 | 231 | 0,65 | 4,6 |
| 7 | 287 | 268 | 0,65 | 4,6 |
| 8 | 338 | 319 | 0,63 | 4,5 |
| 9 | 388 | 369 | 0,61 | 4,4 |
| 10 | 435 | 416 | 0,60 | 4,4 |
| 11 | 480 | 461 | 0,60 | 4,4 |
| 12 | 515 | 496 | 0,60 | 4,4 |
| 13 | 555 | 536 | 0,61 | 4,4 |
| 14 | 595 | 576 | 0,61 | 4,4 |
| 15 | 641 | 622 | 0,60 | 4,4 |
| 16 | 667 | 648 | 0,62 | 4,4 |
| 17 | 688 | 669 | 0,64 | 4,5 |
| 18 | 715 | 696 | 0,65 | 4,6 |
| 19 | 749 | 730 | 0,65 | 4,6 |
| 20 | 800 | 781 | 0,64 | 4,5 |
| 21 | 851 | 832 | 0,63 | 4,5 |
| 22 | 895 | 876 | 0,63 | 4,5 |
| 23 | 953 | 934 | 0,62 | 4,4 |
| 24 | 1000 | 981 | 0,61 | 4,4 |
| Rata-Rata | | | | 4,9 |

LAMPIRAN C

**ANALISA HARGA SATUAN (AHS) DINAS PEKERJAAN UMUM BINA
MARGA KABUPATEN LUMAJANG**

Formulir Standar Biaya Penanganan Jalan (P2)

| Komponen | Kode | Satuan | Perkiraan Kuantitas | Harga Satuan (Rp) | jumlah Harga (Rp) |
|------------------------------|------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Penyiapan badan jalan | | | | | |
| Tenaga | | | | | |
| Pekerja | L01 | jam | 0,0157 | 9.285,71 | 145,79 |
| Mandor | LO3 | jam | 0,0031 | 14.285,71 | 44,29 |
| Peralatan | | | | | |
| vobrador roller | E21 | jam | 0,0016 | 227.800,00 | 364,48 |
| water tank truck | E24 | jam | 0,0069 | 161.250,00 | 1.112,63 |
| alat bantu | | LS | 1 | 1.500,00 | 1500,00 |
| Total | | | | | 3.167,18 |
| Dpelaburan | | | | | |
| Tenaga | | | | | |
| pekerja | l01 | jam | 0,0294 | 9.285,71 | 273,00 |
| Mandor | l03 | jam | 0,0059 | 14.285,71 | 84,29 |
| Bahan | | | | | |
| Aspal | | | 1,0185 | 10.800 | 10.999,80 |
| minyak tanah | | | 0,0412 | 15.000 | 618,00 |
| Peralatan | | | | | |
| asphalt sprayer | | | 0,0029 | 77.500 | 224,75 |
| air compresor | | | 0,0167 | 84.400 | 1.409,48 |
| Total | | | | | 13.609,32 |
| Total a+b | | | | | 16.776,49 |
| overhead 15% | | | | | 2.516,47 |
| Total | | | | | 19292,97 |
| | | | | | Rp 19.200,- |

Formulir Standar Biaya Penanganan Jalan (P4)

| Komponen | Kode | Satuan | Perkiraan Kuantitas | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|------------------------------|------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Penyiapan badan jalan | | | | | |
| Tenaga | | | | | |
| Pekerja | L01 | jam | 0,0157 | 9.285,71 | 145,79 |
| Mandor | LO3 | jam | 0,0031 | 14.285,71 | 44,29 |
| Peralatan | | | | | |
| vobrador roller | E21 | jam | 0,0016 | 227.800,00 | 364,48 |
| water tank truck | E24 | jam | 0,0069 | 161.250,00 | 1.112,63 |
| alat bantu | | LS | 1 | 1.500,00 | 1.500,00 |
| Total | | | | | 3.167,18 |
| Pelaburan | | | | | |
| Tenaga | | | | | |
| pekerja | l01 | jam | 0,0294 | 9.285,71 | 273,00 |
| Mandor | l03 | jam | 0,0059 | 14.285,71 | 84,29 |
| Bahan | | | | | |
| Aspal | | | 1,0185 | 10.800 | 10.999,80 |
| Pasir | | | 0,0162 | 145.000 | 2.349,00 |
| Peralatan | | | | | |
| asphalt sprayer | | | 0,0029 | 77.500 | 224,75 |
| air compresor | | | 0,0167 | 84.400 | 1.409,48 |
| dump truck | | | 0,005 | 342.913,8 | 1.714,57 |
| pedestrian roller | | | 0,0063 | 150.450 | 947,84 |
| Total | | | | | 18.002,72 |
| Total a+b | | | | | 21.169,90 |
| overhead 15% | | | | | 3.175,48 |
| Total | | | | | 24.345,38 |
| | | | | | 24.300 |

Formulir Standar Biaya Penanganan Jalan (P6)

| Komponen | Kode | Satuan | Perkiraan Kuantitas | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|-------------------------------|------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|
| penyiapan badan jalan | | | | | |
| Tenaga | | | | | |
| Pekerja | L01 | jam | 0,0071 | 9.285,71 | 65,93 |
| Mandor | LO3 | jam | 0,0018 | 14.285,71 | 25,71 |
| Peralatan | | | | | |
| vibrator roller | E21 | jam | 0,0016 | 227.800,00 | 364,48 |
| water tank truck | E24 | jam | 0,0069 | 161.250,00 | 1.112,63 |
| alat bantu | | LS | 1 | 1.500,00 | 1.500,00 |
| Total | | | | | 3.068,75 |
| Lapen aspal 3,0 kg | | | | | |
| Tenaga | | | | | |
| pekerja | l01 | jam | 0,1004 | 9.285,71 | 932,29 |
| Mandor | l03 | jam | 0,0125 | 14.285,71 | 178,57 |
| Bahan | | | | | |
| agregat pokok (2/3) | M14 | m3 | 0,0377 | 200.000 | 7.540,00 |
| agregat pengunci (0,5/1) | M11 | m3 | 0,0157 | 265.000 | 4.160,50 |
| agregat penutup pasir (pasir) | M09 | 0,0157 | 0,0091 | 150.000 | 1.365,00 |
| asphalt drum | M22 | kg | 4,725 | 12.000 | 56.700,00 |
| kayu bakar | M100 | m3 | 0,0158 | 250.000 | 3.950,00 |
| pedestrian roller | E37 | jam | 0,0063 | 150450 | 947,84 |
| dump truk | E39 | jam | 0,0162 | 34.2913,8 | 5.555,20 |
| alat bantu | | LS | 1 | 1.500,00 | 1.500 |
| Total | | | | | 82.829,40 |
| Total a+b | | | | | 85.898,14 |
| overhead 15% | | | | | 12.884,72 |
| Total | | | | | 98.782,86 |
| | | | | | Rp 98.800,- |

Formulir Analisa Harga Satuan

Lapis Resap Pengikat

| Komponen | Kode | Satuan | Perkiraan Kuantitas | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|-------------------------|------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|
| TENAGA | | | | | |
| Pekerja | L01 | Jam | 0,002 | 9.285,71 | 18,57 |
| Mandor | L03 | Jam | 0,0004 | 14.285,72 | 5,71 |
| BAHAN | | | | | |
| Lapis Resap Pengikat | M10 | Kg | 1,1126 | 8.400 | 9.345,84 |
| PERALATAN | | | | | |
| Asp Distributor | E41 | Jam | 0,0002 | 368.443,06 | 73,69 |
| Compressor | E05 | Jam | 0,0002 | 152.637,97 | 30,53 |
| Total | | | | | 9.474,34 |
| Overhead & Profit 12,5% | | | | | 1.184,29 |
| Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 10.658,63 |
| | | | | | Rp 10.659,- |

Formulir Analisa Harga Satuan

Laston Lapis Aus (AC-WC)

| Komponen | Kode | Satuan | Perkiraan Kuantitas | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|-----------------------------|------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|
| TENAGA | | | | | |
| Pekerja | L01 | Jam | 0,2008 | 9.285,71 | 1.864,60 |
| Mandor | L03 | Jam | 0,0402 | 14.285,72 | 573,72 |
| BAHAN | | | | | |
| Agr 5-10 & 10-15 mm | M92 | M3 | 0,2978 | 201.250 | 59.941,32 |
| Agr 0-5 mm | M91 | M3 | 0,3523 | 201.250 | 70.904,09 |
| Filler | M12a | Kg | 9,87 | 1.250 | 12.337,50 |
| Aspal | M10a | Kg | 59,74 | 10.800 | 645.192,00 |
| PERALATAN | | | | | |
| Wheel Loader | E15 | Jam | 0,0108 | 368.602,48 | 3.991,09 |
| AMP | E01 | Jam | 0,0201 | 8.179.916,8 | 164.255,36 |
| Genset | E12 | Jam | 0,0201 | 425.784,52 | 8.549,89 |
| Dump Truck | E08 | Jam | 0,7079 | 342.913,8 | 242.751,86 |
| Asp Finisher | E02 | Jam | 0,014 | 515.262,45 | 7.203,17 |
| Tandem Roller | E17 | Jam | 0,0138 | 382.579,44 | 5.264,75 |
| Pp Tyre Roller | E18 | Jam | 0,0059 | 416.291,84 | 2.457,89 |
| Alat Bantu (1,2% dari Upah) | | Ls | 1 | 2.438,32 | 29,26 |
| Total | | | | | 1.225.316,50 |
| Overhead & Profit 12,5% | | | | | 153.164,56 |
| Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 1.378.481,06 |
| | | | | | Rp 1.378.481,- |



LAMPIRAN D
DATA CURAH HUJAN

| Stasiun Penakar Hujan <i>A graduated station Rain</i> | Banyaknya Curah Hujan (mm) | | | Jumlah (mm) | |
|--|----------------------------|----------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|
| | Terbesar Most | Terkecil smallest | Jumlah setahun <i>Total year</i> | Hari Hujan <i>Rainy day</i> | Rata-rata <i>Average</i> |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| 1 Labruk Lor | 479 | 0 | 1 518 | 109,00 | 126,50 |
| 2 Senduro | 487 | 0 | 1 905 | 128,00 | 158,75 |
| 3 Jokarto | 466 | 0 | 1 464 | 103,00 | 122,00 |
| 4 Pasrujambe | 630 | 11 | 2 335 | 142,00 | 194,58 |
| 5 Pagowan | 442 | 0 | 1 651 | 92,00 | 137,58 |
| 6 Bendo | 566 | 11 | 2 443 | 174,00 | 203,58 |
| 7 Besuk Sat | 619 | 14 | 2 167 | 143,00 | 180,58 |
| 8 Mungir | 575 | 14 | 2 615 | 174,00 | 217,92 |
| 9 Pasirian | 441 | 0 | 1 500 | 72,00 | 125,00 |
| 10 Candipuro | 424 | 13 | 1 651 | 90,00 | 137,58 |
| 11 Sememu | 377 | 0 | 1 338 | 52,00 | 111,50 |
| 12 Kalipancing | 671 | 12 | 2 100 | 180,00 | 175,00 |
| 13 Kec.Pasirian | 524 | 0 | 1 542 | 128,00 | 128,50 |
| 14 Gunungsawur | 520 | 48 | 2 704 | 160,00 | 225,33 |
| 15 Curah Kobo'an | 469 | 35 | 2 407 | 134,00 | 200,58 |
| 16 Besuk | 304 | 0 | 1 128 | 79,00 | 94,00 |
| 17 Tempeh Lor | 405 | 0 | 1 382 | 94,00 | 115,17 |
| 18 Tempeh Kidul | 352 | 0 | 1 117 | 90,00 | 93,08 |
| 19 Kedungwringin | 380 | 0 | 1 410 | 142,00 | 117,50 |
| 20 Kertosari | 400 | 7 | 1 598 | 111,00 | 133,17 |
| 21 Kunir | 280 | 0 | 1 191 | 84,00 | 99,25 |
| 22 Kebonsari | 331 | 0 | 1 241 | 107,00 | 103,42 |
| 23 Sukodono | 289 | 0 | 1 203 | 71,00 | 100,25 |
| 24 Dawuhan Lor | 235 | 0 | 1 079 | 65,00 | 89,92 |
| 25 Kedungsangku | 235 | 0 | 1 128 | 71,00 | 94,00 |

Sumber : Balai Pengelolaan Sumberdaya Air Wilayah Sungai Bondoyudo - Mayang

Source : *Division of Water Resources Management in Mayang - Bondoyudo River Area*

LAMPIRAN E
HASIL SURVEI LHR

| Jam Survei | Kendaraan Berat | Kendaraan Ringan | |
|---------------|-----------------|------------------|---------|
| | Truk | Mobil | Pick Up |
| 06.00-06.15 | - | - | - |
| 06.15-06.30 | - | - | - |
| 06.30-06.45 | - | - | - |
| 06.45-07.00 | - | - | - |
| 07.00-07.15 | - | 2 | - |
| 07.15-07.30 | - | 4 | - |
| 07.30-07.45 | - | 3 | 1 |
| 07.45-08.00 | - | 1 | 1 |
| 08.00 - 08.15 | - | - | - |
| 08.15-08.30 | - | 2 | - |
| 08.30-08.45 | - | - | 4 |
| 08.45-09.00 | 1 | - | - |
| 09.00-09.15 | - | 1 | - |
| 09.15-09.30 | 1 | 1 | - |
| 09.30-09.45 | - | - | 2 |
| 09.45-10.00 | - | - | 1 |
| 10.00-10.15 | - | 1 | - |
| 10.15-10.30 | - | - | - |
| 10.30-10.45 | - | 1 | 2 |
| 10.45-11.00 | - | - | - |
| 11.00-11.15 | - | 2 | - |
| 11.15-11.30 | - | - | - |
| 11.30-11.45 | - | - | - |
| 11.45-12.00 | - | - | 3 |
| 12.00-12.15 | - | - | - |
| 12.15-12.30 | - | 2 | - |
| 12.30-12.45 | - | - | 1 |
| 12.45-13.00 | - | - | 1 |
| 12.30-13.15 | - | 3 | 1 |
| 13.15-13.30 | - | - | 1 |
| 13.30-13.45 | - | 2 | 1 |
| 13.45-14.00 | 2 | - | 1 |
| 14.00-14.15 | - | 1 | - |
| 14.15-14.30 | - | - | 1 |
| 14.30-14.45 | - | - | - |

| Jam Survei | Kendaraan Berat | Kendaraan Ringan | |
|-------------|-----------------|------------------|---------|
| | Truk | Mobil | Pick Up |
| 14.45-15.00 | - | - | 2 |
| 15.00-15.15 | - | 4 | - |
| 15.15-15.30 | - | - | 1 |
| 15.30-15.45 | - | - | - |
| 15.45-16.00 | 1 | 2 | 2 |
| 16.00-16.15 | - | 1 | 1 |
| 16.15-16.30 | - | 1 | - |
| 16.30-16.45 | - | 3 | - |
| 16.45-17.00 | - | 1 | 2 |
| 17.00-17.15 | - | 1 | - |
| 17.15-17.30 | - | - | - |
| 17.30-17.45 | - | - | - |
| 17.45-18.00 | - | - | - |
| 18.00-18.15 | - | - | - |
| 18.15-18.30 | - | 1 | - |
| 18.30-18.45 | - | 1 | - |
| 18.45-19.00 | - | 2 | 1 |
| 19.00-19.15 | - | - | - |
| 19.15-19.30 | - | - | - |
| 19.30-19.45 | - | - | - |
| 19.45-20.00 | - | - | - |
| Jumlah | 5 | 43 | 30 |

Digital Repository Universitas Jember

DOKUMENTASI



HASIL SURVEI KERUSAKAN JALAN (Ruas Jalan Markisa Desa Selok Besuki)



HASIL SURVEI LHR



HASIL UJI DCPT