



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN
PADA JALAN LINGKAR SELATAN PANGONGSEAN-TALOGEN
SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Disusun Oleh :
Wardatul Hasanah
218.010.512.07**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(U N I S M A)
FAKULTAS TEKNIK
TERAKREDITASI

Program Studi : 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

an Mayjend Haryono 193 Malang Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext.124 Faks. 0341 552249 e-mail: fak_teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**“Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Pada Jalan Lingkar Selatan
Pangongsean-Talogen Sampang Dengan Menggunakan Metode Aashto 1993”**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**

Disusun Oleh:
Wardatul Hasanah
NPM. 218.010.512.07

Diajukan dan disahkan Oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Bambang Suprpto, M.T.
NPP. 2112041956321905

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.
NPP. 209020003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Sipil



H. H. Wasisito, M.T.
FAK. TEKNIK
NPP. 1900200014


Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.
NPP. 209020003



UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(U N I S M A)
FAKULTAS TEKNIK
TERAKREDITASI

Program Studi : 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

an Mayjend Haryono 193 Malang Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext.124 Faks. 0341 552249 e-mail: fak_teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Wardatul Hasanah
NPM : 21801051207
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : **Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Pada Jalan Lingkar Selatan Pangongsean-Talogen Sampang Dengan Menggunakan Metode AASHTO 1993**

Telah diperiksa dan disahkan pada tanggal : Mei 2023

No	Dosen Pembimbing	Tanda Tangan
1	<u>Ir. Bambang Suprpto, M.T.</u> NPP. 2112041956321905	
2	<u>Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.</u> NPP. 209020003	
No	Dosen Penguji	Tanda Tangan
1	<u>Ir. H. Warsito, M.T.</u> NPP. 1900200014	
2	<u>Anang Bachtiar, S.T., M.T.</u> NIDN. 0703117601	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. H. Warsito, M.T.
NPP. 1900200014

Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.
NPP. 209020003



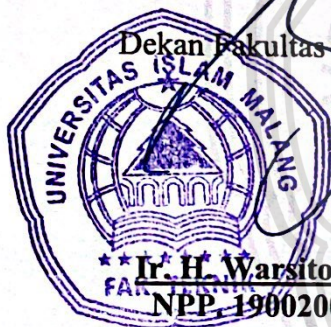
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(U N I S M A)
FAKULTAS TEKNIK
TERAKREDITASI

Program Studi : 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

n Mayjend Haryono 193 Malang Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext.124 Faks. 0341 552249 e-mail: fak_teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

11	03-04-2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cek PSI Hal.60 = 2,1 ▪ Grafik disesuaikan dengan PSI ▪ Format RAB ▪ Gambar Hasil Hitung Tiap Analisis 	2
12	08-04-2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gambar Hasil: Layout, Potongan Melintang Jalan ▪ Buat PPT 	2
13	08-05-2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gambar Hasil dan PPT (Latar Belakang) 	2
14	15-05-2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ACC SEMHAS 	2
15	27-05-2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ACC UJIAN TA 	2

Malang, 27 Mei 2023



Dekan Fakultas Teknik

Ir. H. Warsito, MT.
NPP. 1900200014

Dosen Pembimbing I

Ir. Bambang Suprpto, M.T.
NPP. 2112041956321905



UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(U N I S M A)
FAKULTAS TEKNIK
TERAKREDITASI

Program Studi : 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

an Mayjend Haryono 193 Malang Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext.124 Faks. 0341 552249 e-mail: fak_teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

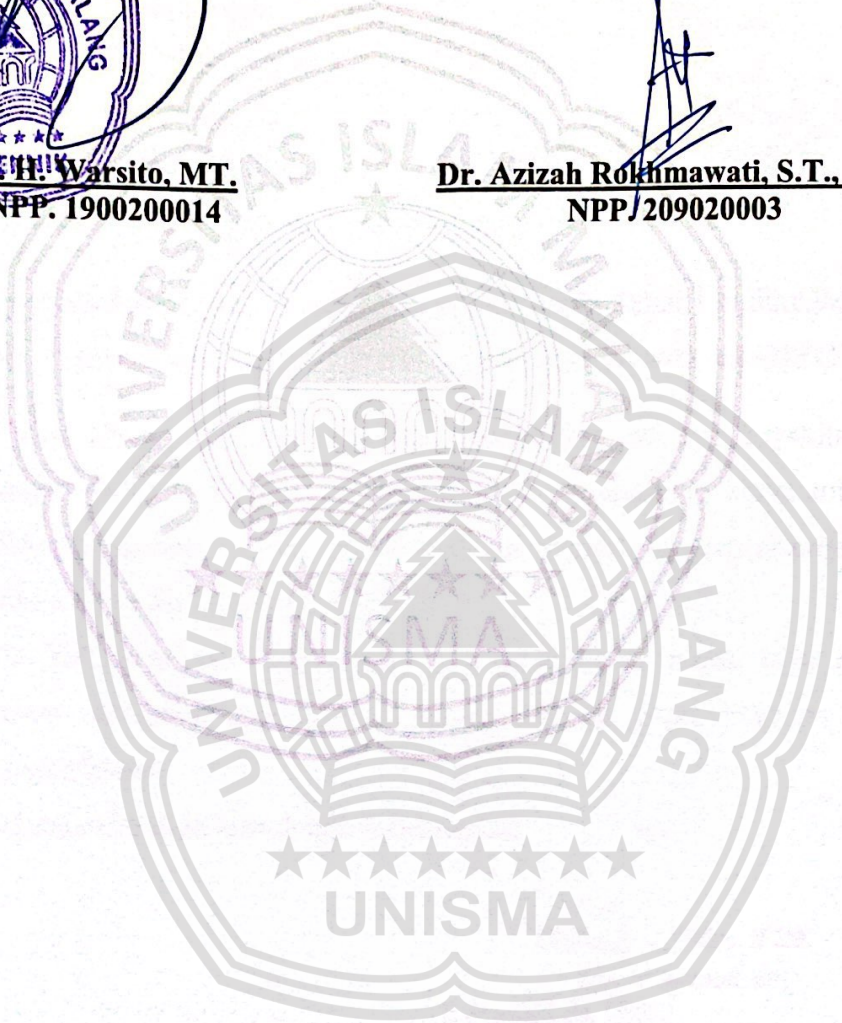


Dekan Fakultas Teknik

H. Warsito, MT.
NPP. 1900200014

Dosen Pembimbing II

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.
NPP/209020003





UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(U N I S M A)
FAKULTAS TEKNIK
TERAKREDITASI

Program Studi : 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

n Mayjend Haryono 193 Malang Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext.124 Faks. 0341 552249 e-mail: fak_teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

LEMBAR ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wardatul Hasanah

NPM : 21801051207

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Skripsi/Tugas akhir yang berjudul :

**“Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Pada Jalan Lingkar Selatan
Pangongsean-Talogen Sampang Dengan Menggunakan Metode AASHTO 1993”**

Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan menurut keyakinan saya skripsi atau tugas akhir ini tidak mengandung bagian skripsi atau karya tulis yang pernah diterbitkan atau ditulis orang lain (jiplakkan), kecuali kutipan referensi yang dimuat dalam naskah skripsi atau tugas akhir ini.

Apabila kemudian hari pernyataan saya tidak benar maka saya sanggup menerima sanksi akademik apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Malang, 27 Mei 2023

Yang menyatakan,



Wardatul Hasanah
NPM. 21801051207

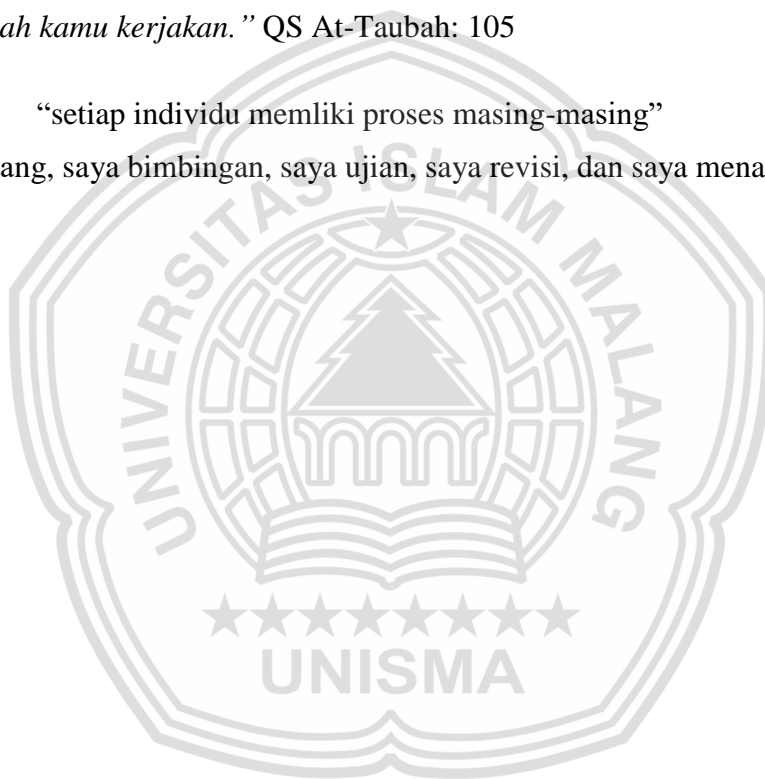
MOTTO

Pantang dalam menyerah, pantang dalam berpatah arang. Tidak ada kata gagal untuk orang yang enggan berhasil. *“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur.”* QS Yusuf: 87

Tidak ada sedikitpun usaha dan kebaikan yang sia-sia. Tidak pula ada sedikitpun keringat yang jatuh, kemudian Allah lupa menilainya. Karena Allah berkalam: *“Bekerjalah kamu, maka Allah dan rasul Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu dan kamu akan dikembalikan kepada Allah lalu diberitakan kepada Nya apa yang telah kamu kerjakan.”* QS At-Taubah: 105

“setiap individu memiliki proses masing-masing”

“Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi, dan saya menang”.



PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan nikmat kepada saya, alhamdulillah saya masih diberi kesehatan, kesempatan dan ilmu yang bermanfaat serta hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir Kuliah (Skripsi) ini dengan perasaan bahagia serta penuh rasa syukur. Sholawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Dengan dukungan, kasih sayang, nasihat serta do'a dari orang tercinta, saya persembahkan karya tulis ini sebagai bentuk terimakasih saya kepada :

1. Kepada orang tua saya Bapak Sale Efendi dan Ruyellah, yang senantiasa selalu mendukung, memotivasi, memberikan nasehat, mendoakan dan selalu sabar dalam mendidik saya. Tanpa kalian saya tidak akan pernah menjadi seperti sekarang ini.
2. Bapak Ir. H. Warsito, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.
3. Ibu Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Malang dan Pembimbing II saya terimakasih atas dukungan dan motivasinya.
4. Bapak Ir. Bambang Suprpto, M.T., selaku Dosen Pembimbing II saya terimakasih atas arahan dan bimbingannya.
5. Keluarga Besar (alm.) H. Salman Alfarizi yang telah memberikan dukungan serta do'a tiada hentinya.
6. Kepada orang tua kedua saya Bapak Sula dan Ibu Farida yang senantiasa selalu mendukung, memotivasi, memberikan nasehat, mendoakan dan selalu sabar dalam mendidik saya.
7. Keluarga besar PMII Rayon Al-Hasanah Komisariat UNISMA yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang tak terduga.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas Islam Malang angkatan 2018, adik-adik tingkat angkatan 2019, dan Kakak-kakak tingkat angkatan 2017, 2016 terimakasih atas dukungan dan segalanya.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak dan apabila ada nama-nama yang tidak disebutkan penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

BIODATA MAHASISWA**A. Data Pribadi**

Nama : Wardatul Hasanah
NPM : 21801051207
Tempat, tanggal lahir : Situbondo, 01 Agustus 2000
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Anak ke : 1 (Satu)
Jumlah Saudara : 2 (Dua)
Nama ayah : Sale Efendi
Nama ibu : Ruyellah
Alamat : Kp. Dakon Rt 01/ Rw.04 Dawuan, Suboh – Situbondo –
Jawa Timur
Email : Wardahasanah24@gmail.com

**B. Riwayat Pendidikan**

SD : SDN 2 DAWUAN 2006 - 2012
SMP : SMPN 1 Suboh 2012 - 2015
SMA/SMK sederajat : SMAN 1 Suboh 2015 - 2018
Perguruan Tinggi : Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada
Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam
Malang pada tahun 2018

C. Skripsi

Judul : Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Pada
Jalan Lingkar Selatan Pangongsean-Talogen Sampang
Dengan Menggunakan Metode AASHTO 1993
Tanggal Sidang : 31 Mei 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Pada Jalan Lingkar Selatan Pangongsean-Talogen Sampang Dengan Menggunakan Metode AASHTO 1993”.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak akan berjalan dan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Masykuri Bakri, M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Malang.
2. Ir. H. Warsito, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
3. Dr. Azizah Rachmawati, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang serta Dosen Pembimbing II saya.
4. Ir. Bambang Suprpto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, motivasi kepada penulis hingga menyelesaikan skripsi ini.
5. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan memberikan doa.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan didalam maupun diluar perkuliahan.
7. Kerabat yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada Saya.
8. Teman-teman Sipil kelas E, yang telah menjadi bagian keluarga kecil saya selama berada di Malang.
9. Keluarga besar Teknik Sipil 2018, 2017, 2016 yang telah memberi motivasi dan semangat.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik yang disengaja maupun tidak. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan peneliti untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Diakhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita.

Malang, 27 Mei 2023



Penulis

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sampang adalah salah satu kabupaten yang secara administrasi terletak dalam wilayah Provinsi Jawa Timur dan secara geografis terletak di antara 113° 08' - 113°39' Bujur Timur dan 6°05' - 7° 13' Lintang Selatan. Kabupaten Sampang terletak ± 100 Km dari Surabaya, dapat dengan melalui Jembatan Suramadu kira-kira 1,5 jam atau dengan perjalanan laut kurang lebih 45 menit dilanjutkan dengan perjalanan darat ± 2 jam. Secara keseluruhan Kabupaten Sampang mempunyai luas wilayah sebanyak 1.233,30 km². Proporsi luasan 14 kecamatan terdiri dari 6 kelurahan dan 180 desa dengan jumlah penduduk 919,825 Jiwa. Kecamatan Banyuates memiliki luas 141,03 Km² atau 11,44 % yang merupakan Kecamatan terluas, sedangkan Kecamatan terkecil adalah Pangarengan dengan luas hanya 42,7 Km² (3,46 %). (BPS Kabupaten Sampang,2020)

Dalam data BPS Kabupaten Sampang (2020), menunjukkan bahwa perekonomian kabupaten Sampang tahun 2020 mengalami pertumbuhan 0,29 persen dibandingkan tahun 2019. Dari sisi produksi, kontraksi pertumbuhan terdalam terjadi pada Kategori Lapangan Usaha Jasa lainnya sebesar 10,53, Jasa perusahaan sebesar 7,75 persen, dan Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum pertumbuhannya juga mengalami kontraksi sebesar 7,60 persen. Struktur perekonomian Kabupaten Sampang pada 2020 masih didominasi oleh Kategori Lapangan Usaha Pertanian, Kehutanan dan Perikanan sebesar 32,70 persen, diikuti oleh Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi mobil dan sepeda motor sebesar 18,03 persen, Pertambangan dan Penggalan sebesar 15,13 persen; Konstruksi sebesar 10,58 persen; dan Informasi dan Komunikasi sebesar 5,31 persen. Peranan lima lapangan usaha tersebut dalam perekonomian Kabupaten Sampang mencapai 81,75 persen.

Perkembangan penduduk secara langsung dapat meningkatkan kebutuhan ekonomi sebagai daerah pertumbuhan, Sampang sendiri memiliki tingkat mobilitas yang tinggi. Ketika kegiatan ekonomi dapat diidentifikasi melalui transportasi, tingkat intensitas transportasi yang lebih tinggi menunjukkan aktivitas masyarakat yang lebih tinggi dan meningkatnya kebutuhan akan angkutan umum dan kendaraan pribadi, dari data jumlah kendaraan yang terdaftar dari BPS kabupaten Sampang pada tahun 2016 ada 4.989 total kendaraan bermotor.

Pesatnya kemajuan jaman membawa dampak kendaraan bermotor yang telah berkembang pesat karna sangat dibutuhkan sebagai sarana transportasi. Kendaraan bermotor sendiri direncanakan agar membantu manusia untuk mempermudah dalam melakukan aktifitas antar kota. Jumlah Kendaraan bermotor yang meningkat setiap tahunnya dapat mempengaruhi tingkat kerusakan suatu jalan.

Jalan merupakan insfrastruktur yang menghubungkan suatu daerah dengan daerah lain yang sangat penting dalam pelayanan masyarakat. Jalan sebagai sistem transportasi nasional mempunyai peranan terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan yang di kembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai suatu keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah. Peningkatan pembangunan jalan di Indonesia terus bertambah dengan cepat, baik untuk jalan tol, jalan nasional, jalan propinsi, jalan kota maupun jalan pedesaan. Salah satu pembangunan proyek jalan yaitu Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang, Jawa Timur.

Perkerasan jalan merupakan struktur lapisan yang terletak diatas tanah dasar yang berfungsi untuk memikul beban lalu lintas. Perkerasa juga berperan penting untuk menunjang dalam kelancaran berkendara sehingga menimbulkan rasa aman dan nyaman bagi pengendara jalan. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan aspal bertindak sebagai lapisan permukaannya dengan didukung oleh lapisan pondasi, untuk perkerasan lentur ini memiliki kelebihan yaitu dapat di gunakan untuk semua kelas jalan dan tingkat volume lalu lintas (Azizah Rakhmawati, 2018). Pembangunan konstruksi jalan merupakan salah satu penunjang perekonomian dalam suatu daerah dan sebagai sarana untuk mempermudah pengiriman ketempat tujuan. Oleh karena itu, harus direncanakan dengan baik standar, kriteria dan parameter-parameter sesuai dengan perencanaan yang sedang berlaku. Struktur perkerasan terdiri dari beberapa lapisan dengan kekerasan dan daya dukung yang berbeda-beda, tiap lapisan harus terjamin kekuatan dan ketebalannya sehingga tidak mengalami *distress* yaitu perubahan kaena tidak mampu menahan dan tidak cepat kritis atau *faiure*.

Dalam proses perancangan perkerasan jalan, bahan atau material perkerasan merupakan bagian yang paling diutamakan dalam pertimbangan analisis parameter perancangan, itulah sebabnya perkerasan jalan yang memiliki kualitas yang baik sangat dibutuhkan. Kualitas jalan yang dimaksud adalah kekuatan tiap lapis perkerasan,

komponen terdiri dari berbagai macam bahan granuler yang memberikan sokongan penting dari kapasitas struktur sistem perkerasan. Pengembangan jaringan jalan juga diperlukan untuk menjamin sistem jaringan jalan dan lintas angkutan umum dapat berfungsi secara optimal dengan memanfaatkan kelebihan keunggulan dan potensi yang dimiliki, baik dari sisi rute jalan, kondisi lalu lintas dan penggunaan lahan serta nilai ekonomis jalan tersebut. (Bambang Suprpto, Azizah Rachmawati, 2019).

Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturnya sesuai dengan bertambahnya umur, apabila dilintasi oleh kendaraan berat dengan muatan berlebih. Jalan raya saat ini mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (*kerusan dini*) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru di perbaiki (*overlay*). Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan, penyebab utama kerusakan adalah mutu pelaksanaan, drainase, dan beban yang berlebihan. Kerusakan jalan saat ini menjadi suatu yang sangat kontroversial dimana satu pihak mengatakan kerusakan dini pada perkerasan jalan disebabkan karena jalan di deasin dengan tingkat kualitas dibawah standar.

Dalam sebuah perencanaan jalan harus sesuai dengan metode atau standar yang telah ditentukan agar tercipta hasil yang memuaskan dari segi kualitas dan juga dari segi ekonomi. Di berbagai negara di dunia mempunyai berbagai macam metode yang berbeda dalam perencanaan tebal perkerasan, antara lain :Metode *Road Note* (Inggris), Metode *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), Metode *AUSTROADS* (Australia), Metode *The Asphalt Institute* (Amerika), dan Metode Bina Marga (Indonesia).

Dalam studi perencanaan ini yang akan direncanakan yaitu Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*) pada Pembangunan Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur. Jalur Lingkar Selatan merupakan jalan yang nantinya digunakan sebagai pengalihan beban kendaraan bermotor yang bertonase besar yaitu mengurangi beban jalan pada kendaraan besar yang masuk ke daerah perkotaan, juga untuk pengembangan wilayah perkotaan yang diharapkan berdampak baik terhadap peningkatan perekonomian masyarakat. Jalan Lingkar Selatan ini menghubungkan 5 desa di Kabupaten Sampang diantaranya Desa Pangongsean, Patalogen, Gunung Sekar, Aeng Sareh, dan Talogen. Maka dari itu, Perencanaan Jalan Lingkar Selatan harus di rencanakan semaksimal mungkin agar dapat bertahan lama dan bisa digunakan sesuai dengan sebagaimana mestinya

Dengan asumsi latar belakang diatas, maka dibutuhkan perencanaan perkerasan jalan yang baik dan ekonomis. Oleh karena itu, saya akan melakukan studi terhadap perkerasan lentur agar mengetahui serta menghemat biaya konstruksi jalan tersebut, dengan judul skripsi “Studi alternatif perencanaan tebal perkerasan pada jalan lingkaran selatan pangongsean-talogen sampang dengan menggunakan metode aashto 1993”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat ditarik beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kondisi tanah dasar yang masih baru untuk perencanaan jalan baru sehingga dibutuhkan perhitungan perencanaan lebih lanjut.
2. Banyaknya kendaraan bertonase besar yang melewati daerah perkotaan sehingga direncanakan jalan baru sebagai jalan alternatif.
3. Adanya perencanaan jalan baru menggunakan metode Bina Marga 2017.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah yang merupakan pertanyaan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa tebal perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) yang dihasilkan dengan metode AASHTO 1993 pada Proyek Jalan Lingkaran Selatan Kabupaten Sampang ?
2. Berapakah biaya konstruksi pada perencanaan tebal perkerasan lentur pada Proyek Jalan Lingkaran Selatan Kabupaten Sampang ?

1.4 Batasan Masalah

Dalam studi ini penulis perlu membatasi hal-hal yang tidak masuk dalam bahasan penelitian antara lain:

1. Merencanakan tebal perkerasan lentur dengan metode AASHTO 1993.
2. Tidak merencanakan geometrik jalan (Alinyemen Vertikal dan Horizontal).
3. Tidak membahas perhitungan drainase jalan,dll.
4. Umur rencana yang digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan adalah 20 tahun.

5. Perhitungan rencana anggaran biaya sesuai dengan harga satuan upah dan bahan Kabupaten Sampang.
6. Tidak menghitung durasi pekerjaan dan waktu pelaksanaan.

1.5 Tujuan dan Manfaat

Sesuai dengan judul tugas akhir di atas maka tujuan dan manfaat yang di harapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui tebal perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) yang dihasilkan dengan metode AASHTO 1993 pada Proyek Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang.
2. Mengetahui biaya konstruksi pada perencanaan tebal perkerasan lentur pada Proyek Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang.

Adapun manfaat dari perencanaan perkerasan lentur ini adalah:

1. Sebagai sumbangsi kepada Lembaga terkait untuk dijadikan rujukan dalam melaksanakan perencanaan Jalur Lingkar Selatan pada ruas Jalan Pangongsean-Talogen, Kabupaten Sampang.
2. Untuk penulis, Sebagai bahan pengalaman dalam perencanaan Jalan Lingkar Selatan Pangongsean-Talogen, Kabupaten Sampang dan sebagai perbandingan antara ilmu yang saya dapat di perkuliahan sehingga dapat tertuang dalam perencanaan ini.
3. Bagi pembaca, Memberikan tambahan referensi dalam perencanaan konstruksi jalan. Serta dapat dijadikan sebagai rujukan untuk para peneliti dan penulis selanjutnya yang ingin mengembangkan penelitian ini.

1.6 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini meliputi:

1. Perhitungan Tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode AASHTO 1993.
 - Menghitung LHR
 - Reliabilitas

- Modulus Resilien Tanah (Mr)
 - Menentukan nilai SN (Structural Number)
 - Menghitung tebal perkerasan
 - Menghitung tebal minimum lapis perkerasan
2. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk pekerjaan konstruksi perkerasan jalan.
- Volume
 - Harga satuan
 - Rencana Anggaran Biaya



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

PP RI NO. 2006 menyatakan bahwa 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. Jalan merupakan sarana transportasi darat yang membentuk jaringan transportasi untuk menghubungkan daerah satu ke daerah yang lain, sehingga roda perekonomian dan pembangunan dapat berputar dengan baik (Azizah Rokhmawati, 2018).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini merupakan pijakan awal yang digunakan dalam melakukan penelitian selanjutnya sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian tersebut. Dalam mengangkat penelitian terdahulu harus memiliki korelasi atau keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Namun penulis mencoba menguraikan beberapa penelitian sebagai referensi bahan kajian.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Nama Jurnal	Metode	Hasil
1	Sucitra Wijaya, Lusiana Panihda, Suwarjo	Analisa Perkerasana Jalan Raya dusun Baru Pusat Jalo – Rantau Pandan Kabupaten Bungo Provinsi Jambi (Dari STA 0+000 S/D 3+600)	Jurnal KOMPOSI TS, Vol. 1 /No. 1/Februari 2020	Metode AASHTO 1993 dan Metode Bina Marga	<ul style="list-style-type: none"> - CBR sebesar 6,5% untuk AASHTO 1993 dan 6,5% untuk Bina Marga - Tebal masing-masing lapis dengan metode AASHTO 1993 yaitu lapis permukaan 7,62 cm, LPA 15,24 cm, dan LPB 16 cm. - Tebal masing-masing dengan metode Bina Marga yaitu lapisan permukaan 13,125 cm, LPA 20 cm, LPB 20cm.

2	<p>Wahyu Tampan Saputro, Eri Andrian Yudianto, Annur Ma`ruf</p>	<p>Studi Perbandingan Metode Bina Marga 2017 Dan AASHTO 1993 dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (<i>Flexile Pavement</i>) pada Ruas Jalan Tol Seksi 4 Balikpapan- Samarinda Kalimantan Timus (STA 10+000 – STA 13+000)</p>	<p><i>Student Journal</i> GELAGAR Vol. 3 No.1 2021</p>	<p>Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk lapis perkerasan AC-WC mendapatkan tebal 4 cm pada metode Bina Marga SNI 2017. - Untuk lapis perkerasan LPA (AC-BC) dengan metode Bina Marga SNI 2017 mendapat tebal 15.5 cm dan metode AASHTO 1993 mendapat tebal 5 cm. - Pada lapis perkerasan LPA CBR 80% dengan metode Bina Marga 2017 didapat tebal 15 cm dan metode AASHTO 1993 didapat tebal 27 cm. - Pada lapis perkerasan LPB CBR 50% dengan metode AASHTO 1993 didapat tebal 39 cm. - Berdasarkan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan lentur didapat total 34.5 cm pada metode Bina Marga SNI 2017. Sementara total tebal 71 cm didapat dari metode AASHTO 1993.
3	<p>Arini Ulfa Mawaddah</p>	<p>Studi Komparasi perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur dengan</p>	<p>Vol 1/No.4/202 1</p>	<p>AASHTO 1993 dan Manual Desain Perkerasan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metode MDPJ 2017 : Tebal Lapen = 10 cm, LPA Kelas A 40 cm, Urugan Pilihan = 10

	metode AASHTO 1993 Jalan kedah- Kong Bur STA 2+000 - 4+000		Jalan 2017	cm. - Metode AASHTO : Tebal Lapean 7 cm, LPA Kelas A 18 cm, LPB Kelas B 20 cm, dan Urugan Pilihan 10 cm.
--	---	--	------------	---

Sumber: Penulis, 2022

2.3 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi jalan yang terdiri dari sebagai material dan tebal lapisan tertentu agar dapat menahan beban lalu lintas. Lapisan perkerasan umumnya terdiri dari lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah keatas yaitu lapisan tanah dasar (*sub grade*), lapisan pondasi bawah (*sub base course*), lapisan pondasi atas (*base course*), dan lapisan permukaan atau penutup (*surface course*).

Secara sederhana dapat dikatakan bahwa fungsi perkerasan jalan adalah menyediakan dan memberikan pelayanan kepada lalu lintas yang lewat di atasnya sedemikian rupa sehingga lalu lintas dapat bergerak dengan aman, cepat, dan nyaman sesuai tuntutan dan klasifikasi lalu lintas yang ada (Annisa Pradnya Widiastuti, 2018).

2.4 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan aspal bertindak sebagai lapisan permukaannya dengan didukung oleh lapisan pondasi, untuk perkerasan lentur ini memiliki kelebihan yaitu dapat di gunakan untuk semua kelas jalan dan tingkat volume lalu lintas (Azizah Rokhmawati, 2018).

Jenis-jenis lapisan perkerasan lentur sebagai berikut:

1. Lapis tanah dasar (*subgrade*)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar.

2. Lapis pondasi bawah (*sub base course*)

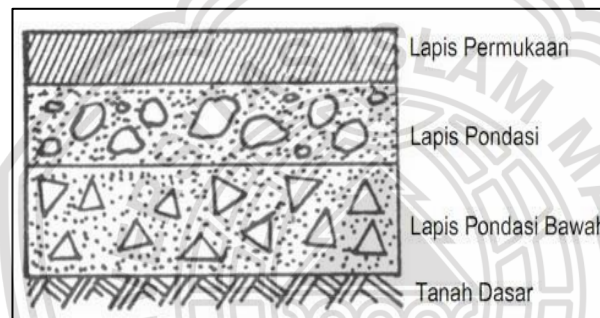
Merupakan lapisan perkerasan jalan yang terletak antara lapis tanah dan lapis pondasi atas (*base*), yang berfungsi sebagai bagian perkerasan yang meneruskan beban di atasnya, dan selanjutnya menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis tanah dasar.

3. Lapis pondasi atas (*base course*)

Merupakan suatu lapisan perkerasan jalan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah (*subbase*), yang berfungsi sebagai perkerasan yang mendukung lapis permukaan dan beban-beban roda yang bekerja di atasnya dan menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis pondasi bawah, kemudian ke lapis tanah dasar.

4. Lapis permukaan

Merupakan campuran dari agregat yang bergradasi rapat dan aspal atau disebut juga campuran aspal. Kedua bahan ini dicampur dalam keadaan panas (sehingga dikenal dengan nama hot mix), dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pula. Lapisan permukaan ini harus kedap air, permukaannya rata namun kasar.



Gambar 2.1 Susunan Lapis Perkerasan Lentur
Sumber: Pratama, 2015

Perkerasan direncanakan untuk memikul beban lalu lintas yang berada di atasnya secara aman, nyaman, serta selama masa layannya tidak terjadi kerusakan yang berarti. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut perkerasan harus mampu mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar akibat beban lalu lintas di atasnya, dan mampu juga mengatasi pengaruh kembang susut dari tanah dasar. Dengan demikian akan dapat memberikan kenyamanan kepada pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut. Untuk itu dalam perencanaan perlulah dipertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan dari konstruksi perkerasan jalan seperti:

2.4.1 Sistem Jaringan Jalan

Berdasarkan UU RI No.38 tahun 2004 Tentang Jalan, sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya yang disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan antar Kawasan.

Sistem jaringan jalan yang ada serta strategi pengembangannya akan berdampak pada jasa angkutan, sistem distribusi dan pemasaran hasil-hasil produksi, dan akan memberikan dampak pertumbuhan potensi wilayah dan perkembangan ekonomi di masa mendatang. Untuk itu pengembangan jaringan jalan diperlukan untuk menjamin sistem jaringan jalan dan lintas angkutan umum dapat berfungsi secara optimal dengan memanfaatkan kelebihan keunggulan dan potensi yang dimiliki, baik dari sisi rute jalan, kondisi lalu lintas dan penggunaan lahan serta nilai ekonomis jalan tersebut. (Bambang Suprpto,dkk., 2019).

Sistem jaringan jalan di kelompokkan sebagai berikut:

- 1) Sistem jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan
- 2) Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.4.2 Fungsi Jalan

Berdasarkan UU RI No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan, Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor dan lokal.

- 1) Jalan Arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- 2) Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- 3) Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Jalan arteri merupakan jalan utama, sedangkan jalan kolektor dan lokal adalah jalan minor. Berdasarkan klasifikasi jaringan jalan merupakan dimensi dan muatan

sumbu diatur oleh UU RI No.22 Tahun 2009 tentang prasarana dan lalu lintas jalan kemudian dibagi dalam beberapa kelas, yaitu :

- 1) Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor termasuk muatan dalam ukuran lebar tidak lebih 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 18 meter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 10 ton.
- 2) Jalan kelas II, yaitu jalan yang bisa dilewati kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak lebih dari 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 18 meter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.
- 3) Jalan kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang bias dilewati kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak lebih 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 18 meter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.
- 4) Jalan kelas IIIB, yaitu jalan kolektor yang bias dilewati kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak lebih 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 12 meter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.
- 5) Jalan kelas IIIC, yaitu jalan lokal yang bias dilewati kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak lebih dari 2,1 meter, ukuran panjang tidak melebihi 9 meter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.

2.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993

Metode AASHTO 1993 yaitu metode perencanaan yang digunakan pada perkerasan jalan. Metode ini digunakan diberbagai negara sebagai perencanaan dan diadopsi untuk standart perencanaan. Pada dasarnya metode ini yaitu metode perencanaan yang didasarkan pada metode empiris. Berikut parameter-parameter untuk perhitungan ketebalan perkerasan lentur di antaranya:

2.5.1 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan yang bersifat struktural (overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

Menurut Sukirman (1999) umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

2.5.2 Structural Number

Menurut Siegfried (2007), Structural Number merupakan fungsi dari ketebalan lapisan, koefisien relative lapisan (layer coefficient), dan koefisien drainase (drainase coefficient). Persamaan untuk structural number adalah sebagai berikut:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana :

- SN : Nilai structural number
- a_1, a_2, a_3 : Koefisien relatif masing-masing lapisan
- D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing lapisan perkerasan
- m_2, m_3 : Koefisien *drainase* masing-masing lapisan

2.5.3 Reliabilitas (*Reliability*)

Realibilitas adalah tingkat kepastian atau probabilitas bahwa struktur perkerasan mampu melayani arus lalu lintas selama umur rencana sesuai dengan proses penurunan kinerja struktur perkerasan yang dinyatakan dengan serviceabilitas yang direncanakan. Ditampilkan rekomendasi tingkat reabilitas untuk bermacam macam klasifikasi jalan. Tingkat realibiltas yang tinggi menunjukkan jalan melayani lalu lintas yang tinggi, sedangkan tingkat yang paling rendah 50% menunjukkan jalan lokal.

Tabel 2.2 Nilai *Reability* Menurut Fungsi dan Kelas Jalan

Klasifikasi Jalan	Perkotaan	Antar Kota
Jalan Nasional dan bebas hambatan	85-99,9	80-99,9
Arteri Primer (Nasional dan Provinsi)	80-99	75-95
Kolektor (Nasional dan Provinsi)	80-95	75-95
Lokal (Kota Kabupaten)	50-80	50-80

Sumber : AASHTO,1993

2.5.4 Serviceability

Menurut Siegrfried (2007) serviceability merupakan tingkat pelayanan yang diberikan oleh sistem perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pengguna jalan. Untuk serviceability ini parameter utama yang dipertimbangkan adalah nilai Present Serviceability Index (Δ PSI). Secara numeric serviceability ini merupakan fungsi dari beberapa parameter antara lain ketidakrataan, jumlah lubang, luas tambalan, dll.

2.6 Langkah-Langkah Perencanaan Metode AASHTO 1993

Perencanaan tebal perkerasan lentur metode AASHTO 1993 berdasarkan pada analisis lalu lintas, perhitungan modulus resilien tanah, serviceability, reliability, deviasi standar keseluruhan, koefisien drainase, dan kekuatan relatif lapisan.

2.6.1 Analisis Lalu Lintas

1. Penentuan umur rencana.

Tabel 2.3 Umur Rencana Perkerasan Jalan

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapian aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi jalan	40
	Lapisan perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, dan terowongan.	
	<i>Cemen treated Based (CTB)</i> .	
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan Tanpa Penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan).	Minimum 10

Sumber : AASHTO, 1993

2. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Dari data LHR yang diberikan, dapat diketahui data LHR hingga akhir umur rencana dengan menggunakan :

$$LHR_{akhir} = LHR_{awal} \times (1 + i)^{UR} \dots\dots\dots (2-2)$$

Dimana :

i : Pertumbuhan lalu lintas kendaraan

UR : Selisih tahun dari LHR awal dan LHR akhir

3. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Dalam menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan dari data-data pertumbuhan (*historical growth data*) atau korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka dapat menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor Rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan Desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: AASHTO, 1993

4. Penentuan faktor distribusi arah (DD). Nilai faktor distribusi arah antara 0,3 – 0,7. Tetapi umumnya diambil 0,5 (AASHTO, 1993)
5. Penentuan faktor distribusi lajur (DL)

Tabel 2.5 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur tiap arah	DL %
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Sumber: AASHTO, 1993

6. Angka ekivalen beban sumbu

Berat kendaraan dilimpahkan keperkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan. Menurut Sukirman (1999) setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Sumbu depan merupakan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu belakang dapat


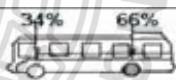

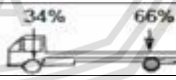


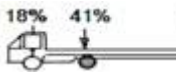
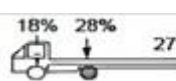
merupakan sumbu tunggal maupun sumbu ganda. Dengan demikian setiap jenis kendaraan akan mempunyai angka ekivalen yang merupakan jumlah angka ekivalen dari sumbu depan dan sumbu belakang.

Beban masing-masing sumbu dipengaruhi oleh letak titik berat kendaraan, dan bervariasi sesuai dengan muatan dari kendaraan tersebut. Angka ekivalen dapat dihitung dengan :

$$\text{Angka Ekivalen Sumbu Tunggal} = \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots (2-3)$$

$$\text{Angka Ekivalen Sumbu Ganda} = \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160} \right)^4 \times 0,086 \dots\dots\dots (2-4)$$

Tabel 2.6 Distribusi Pembebanan pada Roda Kendaraan

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Berat Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	UE 18 KSAL Kosong	UE 18 KSAL Maksimum	<ul style="list-style-type: none"> Roda Tunggal Pada Ujung Sumbu Roda Ganda Pada Ujung Sumbu
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 Bus	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L Truk	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H Truk	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 Truk	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 Trailer	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2 – 2 Trailer	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2 – 2,2 Trailer	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber : Sukirman, 1999

7. Menghitung lalu lintas pada lajur rencana (W18)

$$W_{18} = 365 \times DD \times DL \times W_{18} \dots \dots \dots (2-5)$$

Dimana :

DD = Faktor distribusi Arah

DL = Faktor Distribui Lajur

W18 = Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

8. Menghitung lalu lintas kumulatif selama umur rencana

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \dots \dots \dots (2-6)$$

Dimana :

W_t = Jumlah beban gandar standar kumulatif selama UR

W₁₈ = Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun

n = Umur pelayanan (tahun)

i = Perkembangan lalu lintas (%)

2.6.2 Perhitungan Modulus Resilient (MR) Tanah Dasar

Modulus Resilient merupakan salah satu uji tanah dasar. Mantiri et al (2019) terdapat nilai *Modulus Resilient* yang menunjukkan hubungan CBR dan MR seperti berikut ini :

$$MR = 1500 \text{ CBR (psi)} \dots \dots \dots (2-7)$$

Dimana :

CBR = Nilai CBR (%)

MR = *Modulus resilien*

Rumus diatas tidak cocok untuk agregat halus yang memiliki CBR lebih dari 10%, oleh karena itu AASHTO *Guide* mengusulkan menggunakan rumus berikut :

$$MR = 2,555 \times \text{CBR (psi)} \dots \dots \dots (2-8)$$

2.6.3 Menentukan Serviceability

1. Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o), untuk perkerasan kaku menggunakan nilai P_o 4,5 dan untuk perkerasan lentur menggunakan nilai 4,2 (AASHTO, 1993).
2. Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_t) dapat menggunakan :

Tabel 2.7 Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir

Pt	Persen Orang Berpendapat Tidak Setuju
3,0	12 %
2,5	55 %
2,0	85 %

Sumber: AASHTO, 1993

3. Kehilangan kemampuan pelayanan (ΔPSI)

$$\Delta PSI = P_o - P_t \dots\dots\dots (2-9)$$

Pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan tingkat lalu lintas tinggi

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 4,2 - 2,5 \dots\dots\dots (2-10)$$

dan untuk tingkat lalu lintas rendah

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 4,2 - 2,0 = 2,2. \dots\dots\dots (2-11)$$

2.6.4 Menentukan Reliability (R) dan Standar Deviasi Normal (ZR)

Menurut Siegfried (2007) reliability merupakan kemungkinan bahwa tingkat pelayanan dapat tercapai pada tingkatan tertentu dari sisi pengguna jalan selama umur rencana.

Tabel 2.8 Nilai Reliabilitas (R)

Klasifikasi Jalan	Rekomendasi tingkat Pekotaan	Reliabilitas Antar kota
Bebas hambatan	85 – 99,9	80 – 99
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 85	50 – 80

Sumber: AASHTO, 1993

Tabel 2.9 Nilai Standar Deviasi Normal untuk Tingkatan *Reliability*

Reliabilitas, R (%)	Standar deviasi normal (ZR)
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Sumber: AASHTO, 1993

2.6.5 Deviasi Standar Keseluruhan (So)

Nilai deviasi standar keseluruhan (So) dapat menggunakan :

Tabel 2.10 Nilai So

Jenis Perkerasan	Nilai (So)
Perkerasan Lentur	0,40 – 0,50
Perkerasan Kaku	0,30 – 0,40

Sumber: AASHTO, 1993

2.6.6 Penentuan Koefisien Drainase

Penentuan kualitas drainase tergantung dari berapa lamanya air hujan hilang dan penilaian kualitas drainase didasarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.11 Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air hilang dalam
Baik sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek sekali	Air tidak mengalir

Sumber: AASHTO, 1993

Selanjutnya menentukan koefisien drainase dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 2.12 Koefisien Drainase

Kualitas Drainase	% waktu struktur perkerasan dipengaruhi kadar air			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Baik sekali	1,40-1,30	1,35-1,30	1,30-1,20	1,20
Baik	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1,00
Sedang	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,80
Jelek sekali	1,05-0,95	0,08-0,75	0,60-0,40	0,40

Sumber : AASHTO 1993

2.6.7 Menentukan Bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)

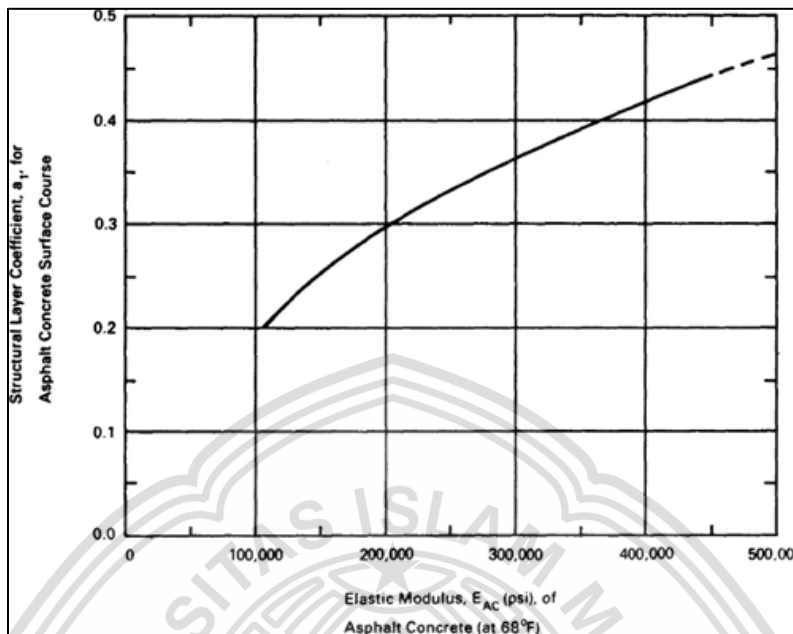
Menurut Siegfried (2007) koefisien kekuatan relatif lapisan ini menggambarkan hubungan empiris antara *Structural Number* (SN) dan ketebalan lapisan perkerasan, dan merupakan suatu ukuran kemampuan relative material untuk dapat berfungsi sebagai komponen struktur perkerasan. Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi atas, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai dengan nilai *Marshall Test*, kuat tekan, atau CBR. Bahan dan koefisien kekuatan relatif ditentukan menurut tabel berikut.

Tabel 2.13 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif Bahan			Koefisien Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt(kg/cm)	CBR(%)	
0.40	-		744	-	-	Laston
0.35	-		590	-	-	
0.35	-		454	-	-	
0.30	-		340	-	-	
0.35	-		744	-	-	
0.31	-		590	-	-	Lasbutag
0.28	-		454	-	-	
0.26	-		340	-	-	
0.30	-		340	-	-	HRA
0.26	-		340	-	-	Aspal macadam
0.25	-		-	-	-	Lapen (mekanis)
0.20				-	-	Lapen (manual)
-	0.28		590	-	-	
-	0.26		454	-	-	Laston Atas
-	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 (Kelas A)
		0.12		-	50	Sirtu/Pitrun (Kelas B)
		0.11		-	30	Sirtu/Pitrun (Kelas C)
		0.10		-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : AASHTO 1993

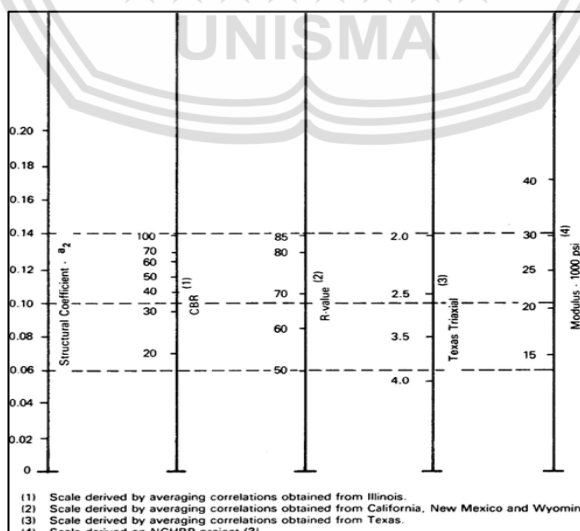
Berikut ini grafik hubungan *Structural Layer Coefficient* (a_1) untuk *Asphalt Concrete / LASTON* dan nilai *Modulus Elastic* E_{AC} (psi) pada suhu 68°F.



Gambar 2.2 Grafik perkiraan koefisien kekuatan relative lapisan permukaan beton aspal a_1
Sumber :AASHTO, 1993

Untuk nilai koefisien kekuatan relatif pada a_2 , dapat digunakan Rumus atau Gambar sebagai berikut:

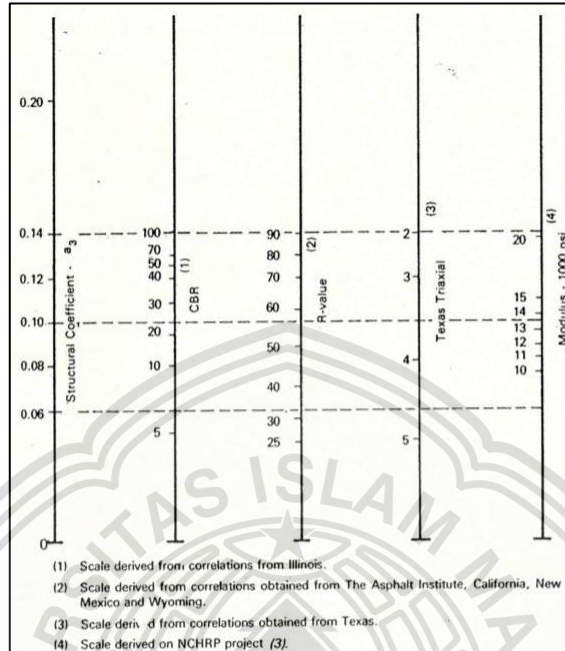
$$a_2 = 0,249 (\text{Log}_{10} E_{BS}) - 0,977 \dots\dots\dots (2-12)$$



Gambar 2.3 Nomogram variasi koefisien kekuatan relatif lapisan pondasi atas a_2
Sumber: AASHTO, 1993

Untuk koefisien kekuatan relatif pada a3, dapat digunakan Rumus atau Gambar sebagai berikut :

$$a_3 = 0,227 (\text{Log ESB}) - 0,839 \dots \dots \dots (2-13)$$



Gambar 2.4 Nomogram variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah a3
Sumber : AASHTO, 1993

2.6.8 Menentukan Nilai Structural Number (SN)

Dasar perencanaan dari metode AASHTO baik AASHTO 1972, AASHTO 1986, maupun metode terbaru saat ini yaitu AASHTO 1993 adalah persamaan seperti yang diberikan dibawah ini:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R X S_0 + 9.36 \times \log_{10}(\text{SN}+1) - 0,20 + \frac{\text{LOG}_{10} \frac{\Delta \text{PSI}}{4,2-1,5}}{0,4 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5,19}}} + 2,32 \times$$

$$\log_{10}(\text{MR}) - 8,07 \dots \dots \dots (2-14)$$

Dimana :

W18 = Kumulatif beban gandar standar selama umur rencana (CESA)

ZR = Standar normal deviasi

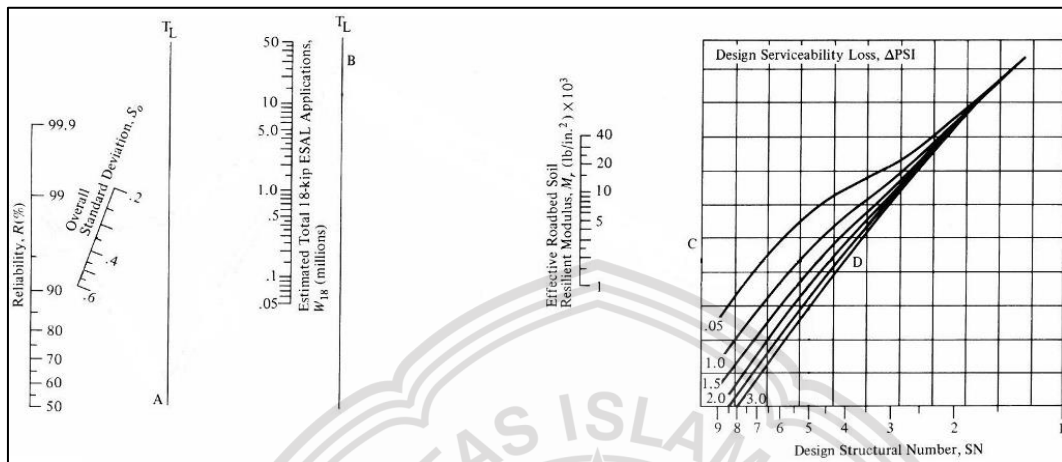
So = Combined standard error dari prediksi lalu lintas dan kinerja

SN = Struktural number

ΔPSI = Kehilangan kemampuan pelayanan

M_r = Modulus resilien (psi)

Untuk menghitung tebal lapis perkerasan lentur, maka diperlukan angka struktural (SN) yang akan didapat menggunakan monogram dibawah ini.



Gambar 2.5 Nomogram untuk mencari nilai SN (*Structural Number*)

Sumber : AASHTO, 1993

Besaran SN menyatakan nilai abstrak kekuatan struktur perkerasan yang terbentuk dari kekuatan gabungan antara Modulus Resilient tanah dasar, jumlah total beban gandar tunggal, kemampuan pelayanan akhir, dan kondisi lingkungan (AASHTO, 1993). Structural Number ini dapat dikonversikan kedalam tebal dari berbagai macam material perkerasan. SN dapat digunakan untuk mencari D1, D2, dan D3.

$$D1 = \frac{SN1}{a1} \dots\dots\dots (2-15)$$

$$D2 = \frac{SN2 - a1.D1}{a2.m2} \dots\dots\dots (2-16)$$

$$D3 = \frac{SNtotal - (a1.D1 + a2.m2.D2)}{a3.m3} \dots\dots\dots (2-17)$$

Dimana:

SN : Nilai *Structural Number*

a1, a2, a3 : *Layer Coefficient*

D1, D2, D3 :Tebal masing-masing lapis perkerasaan (inchi)

m2, m3 : Koefisien *drainase* lapisan *base* dan *subbase*

2.6.9 Tebal Minimum Lapis Perkerasan

Besar tebal minimum masing-masing lapis perkerasan mengacu pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2.14 Tebal Minimum Campuran Beraspal dan Lapis Pondasi

Lalu lintas rancangan	Lalu lintas rancangan		Lalu lintas rancangan	
	In	Cm	In	Cm
< 50.000	1	2,54	4	10,16
50.001 - 150.000	2	5,08	4	10,16
150.001 - 500.000	2,5	6,35	4	10,16
500.001 - 2.000.000	3	7,62	6	15,24
2.000.001 - 7.000.000	3,5	8,89	6	15,24
> 7.000.000	4	10,16	6	15,24

Sumber : AASHTO, 1993

2.7 Rencana Anggaran Biaya

Dalam merencanakan sebuah konstruksi tentu memerlukan perkiraan biaya untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun sesuatu proyek konstruksi. Tanpa adanya rencana anggaran biaya (RAB) sangat mungkin terjadinya pembengkakan biaya karena pembelian bahan yang tidak sesuai dengan volume yang ada dilapangan, upah pekerja yang tidak terkontrol dengan baik, pengadaan alat yang boros, dan berbagai dampak lainnya. Sehingga peran rencana anggaran biaya (RAB) sangat penting dalam sebuah proyek.

2.7.1 Pengertian Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya menurut Syawaldi (2014) adalah :

1. Perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau suatu proyek tertentu.
2. Merencanakan sesuatu bangunan dalam bentuk dan faedah dalam penggunaannya, beserta besarnya biaya yang diperlukan susunan-susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan pekerjaan dalam bidang teknik.

2.7.2 Tujuan Rencana Anggaran Biaya

Tujuan dari RAB adalah membuat suatu pikiran atau rencana yang sesuai dengan volume maupun harga satuan setiap jenis tenaga kerja, bahan dan peralatan yang digunakan. Sehingga kita mengetahui berapa besar rencana harga bagian atau item pekerjaan sebagai pedoman untuk mengeluarkan biaya-biaya dalam masa pelaksanaannya. Selain itu supaya konstruksi yang direncanakan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

2.7.3 Fungsi Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan RAB dapat diketahui jenis dan besarnya pekerjaan yang dilaksanakan dan dapat diputuskan peralatan apa saja yang nantinya perlu dibeli langsung atau hanya perlu sewa. Maka RAB dalam sebuah perencanaan sangat diperlukan sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan dan sebagai pengontrol pelaksanaan pekerjaan.

2.7.4 Analisa Harga Satuan Dasar (HSD)

HSD merupakan komponen untuk menyusun harga satuan pekerjaan (HSP) memerlukan HSD tenaga kerja, HSD alat, dan HSD bahan. Setelah memperoleh data dari HSD masing-masing data tersebut masuk dalam rekapitulasi RAB untuk selanjutnya dikalikan dengan volume pekerjaan.

2.7.5 Langkah Perhitungan HSD Tenaga Kerja

Untuk menghitung harga satuan pekerjaan, maka perlu ditetapkan dahulu bahan rujukan harga standar untuk upah sebagai HSD tenaga kerja. Langkah perhitungan HSD tenaga kerja menurut Kementrian Pekerjaan umum 2016 adalah sebagai berikut :

1. Tentukan jenis keterampilan tenaga kerja yang diutuhkan, misal pekerja (P), tukang (Tx), mandor (M), atau kepala tukang (KaT).
2. Kumpulkan data upah yang sesuai dengan peraturan daerah (Gubernur, Walikota, Bupati) setempat, data upah hasil survai di lokasi yang berdekatan dan berlaku untuk daerah tempat lokasi pekerjaan akan dilakukan.
3. Perhitungkan tenaga kerja yang didatangkan dari luar daerah dengan memperhitungkan biaya makan, menginap dan transport selama masa kontrak.
4. Tentukan jumlah hari efektif bekerja selama satu bulan (24 – 26 hari), dan jumlah

jam efektif dalam satu hari (7 jam)

5. Hitung biaya upah masing-masing pekerja yaitu dihitung per jam per orang.
6. Rata-ratakan seluruh dari biaya upah per jam sebagai upah rata-rata per jam.

Contoh penggunaan Harga Satuan Dasar (HSD) tenaga kerja seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.15 Contoh daftar harga satuan dasar (HSD) upah per jam

No	Uraian	Kode	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
1	Pekerja	P	Jam	4.657,31	-
2	Tukang	T	Jam	5.963,57	-
3	Mandor	M	Jam	7.281,29	-
4	Operator	O	Jam	4.054,29	-
5	Pembantu Operator	PuO	Jam	3.582,86	-
6	Sopir	S	Jam	6.600,00	-
7	Pembantu Sopir	PuS	Jam	4.337,14	-
8	Mekanik	M	Jam	3.928,57	-
9	Pembantu Mekanik	PuM	Jam	2.857,14	-
10	Kepala Tukang	KaT	Jam	5.000,00	-

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2016

2.7.6 Langkah Perhitungan HSD Alat

Analisis HSD alat memerlukan data upah seperti operator atau supir, spesifikasi alat meliputi tenaga mesin, kapasitas kerja alat (m^3), umur ekonomis alat (dari pabrik pembuatnya), jam kerja dalam satu tahun, dan harga alat.

2.7.7 Langkah Perhitungan HSD Bahan

Dalam menentukan harga standar bahan atau HSD bahan perlu menetapkan rujukan harga standar bahan atau HSD bahan per satuan pengukuran standar. Analisis HSD bahan memerlukan data harga bahan baku, serta biaya transportasi dan biaya produksi bahan baku menjadi bahan olahan atau bahan jadi.

HSD bahan terdiri atas harga bahan baku atau HSD bahan baku, HSD bahan

olahan, dan HSD bahan jadi. Perhitungan harga satuan dasar (HSD) bahan yang diambil dari quarry dapat menjadi dua macam, yaitu berupa bahan baku (batu kali/gunung, pasir sungai atau gunung dll), dan berupa bahan olahan (misalnya agregat kasar dan halus hasil produksi mesin pemecah batu dan lain sebagainya).

Harga bahan di quarry berbeda dengan harga bahan yang dikirim ke base camp atau ke tempat pekerjaan, karena perlu biaya tambahan berupa biaya pengangkutan material dari quarry ke base camp. Contoh penggunaan Harga Satuan Dasar (HSD) banan seperti tabel dibawah ini.

Tabel 2.16 Contoh daftar harga satuan dasar (HSD) bahan

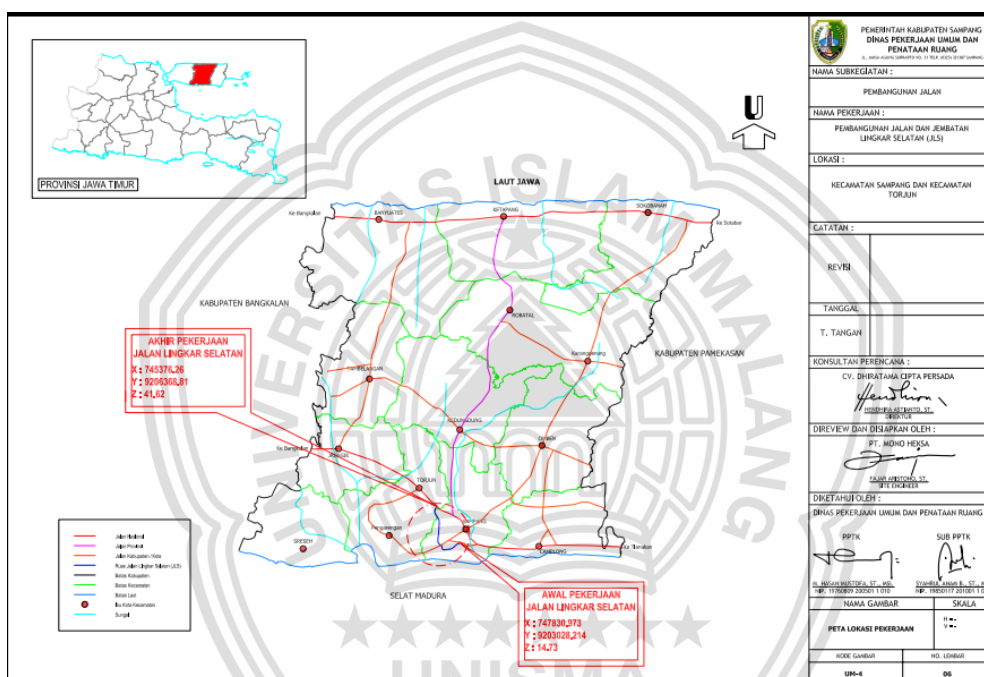
No	Uraian	Kode	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pasir Pasang	Pp	m3	-	25.750,00	-
2	Pasir Beton	Pb	m3	-	20.000,00	-
3	Batu Kali	Bk	m3	-	19.500,00	-
4	Batu Belah	Bb	m3	-	9.000,00	-
5	Gravel	Grv	m3	-	8.000,00	-
6	Aspal Cement	Ac	Ton	-	1.100.000,00	-
7	Sirtu	Srt	m3	-	17.500,00	-
8	Pasir Urug	Pu	m3	-	18.000,00	-
9	Tanah Timbun	Ttbn	m3	-	20.300,00	-
10	Material Pilihan	Mpil	m3	-	20.300,00	-

Sumber : Kementrian Pekerjaan Umum, 2016

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Studi

Proyek pembangunan Jalur Lingkar Selatan terletak dalam wilayah Provinsi Jawa Timur dan secara geografis terletak di antara 113°08' - 113°39' Bujur Timur dan 6°05' - 7°13' Lintang Selatan. Tepatnya terletak di Kabupaten Sampang yang secara keseluruhan mempunyai luas wilayah sebanyak 1.233,30 km². Proyek pembangunan Jalur Lingkar Selatan ini merupakan jalan baru kelas nasional dengan panjang 7,4 km dan lebar 12 m dengan fungsional jalan arteri.



Gambar 3.1 Peta Lokasi
Sumber: PT.LMA, 2022



Gambar 3.2 Penghamparan Sta 4+100
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022



Gambar 3.3 Pemadatan Sta 3+325
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022



Gambar 3.4 Pengaspalan Sta 3+650
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

3.2 Pengumpulan Data

Untuk merencanakan tebal perkerasan jalan di butuhkan dua data yakni data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer berisikan kondisi eksisting lokasi proyek, terdiri dari Panjang dan lebar jalan, foto kondisi jalan serta peta proyek.

2. Data Sekuder

Data sekunder yang di butuhkan adalah:

a) Data Lalu lintas

Data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) tahun terbaru dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Sampang.

b) Data CBR Tanah Dasar

Data ini di peroleh dari PT.Karya Asri Lestari digunakan menentukan kefesien tebal perkerasan berdasarkan ketentuan Bina Marga.

c) Data HSPK Kabupaten Sampang

Data ini di peroleh dari PU Bina Marga Kabupaten Sampang untuk menghitung rencana anggaran biaya pada perencanaan tebal perkerasan Jalan ini.

3.3 Analisa Perencanaan

a. Perencanaan tebal konstruksi perkerasan jalan. Menghitung tebal perkerasan jalan lentur dengan menggunakan metode AASHTO 1993.

b. Meghitung Rencana Anggaran Biaya.

3.4 Pengolahan Data

Data yang didapat dari beberapa instansi tersebut kemudian diolah agar mendapatkan data jadi. Adapun beberapa pengolahan data yang dilakukan adalah :

3.4.1 Pengolahan Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang berupa LHR dianalisa untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan kendaraan baik pertumbuhan rata-rata maupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana. Dengan angka pertumbuhan kendaraan didapatkan data kapasitas kendaraan yang diperlukan untuk

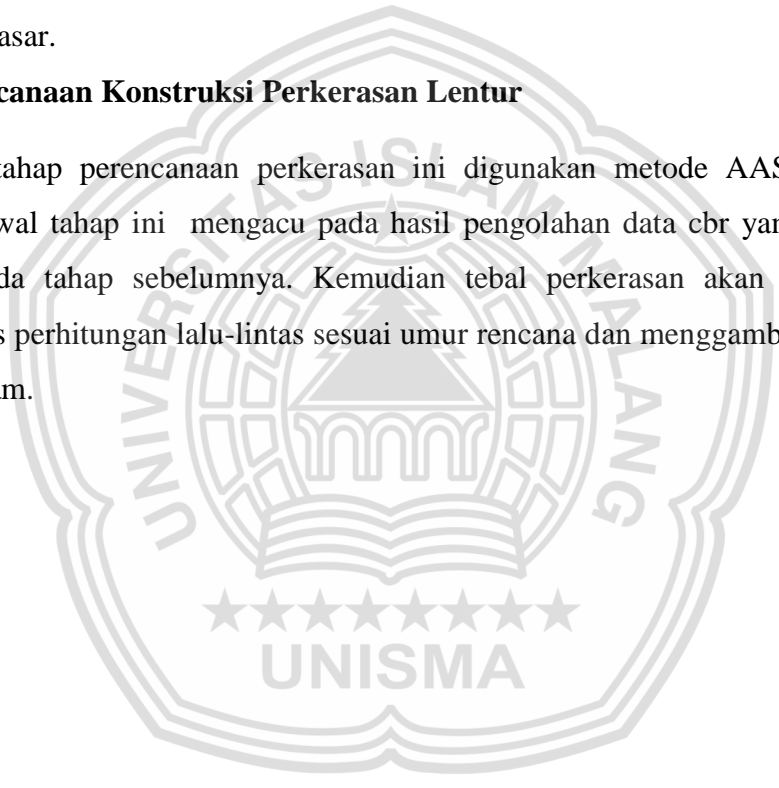
merencanakan pelebaran jalan. Sedangkan untuk perkerasan jalan diperlukan data-data beban kendaraan, yaitu : beban yang berkaitan dengan beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas dan konfigurasi roda.

3.4.2 Pengolahan Data CBR Tanah Dasar

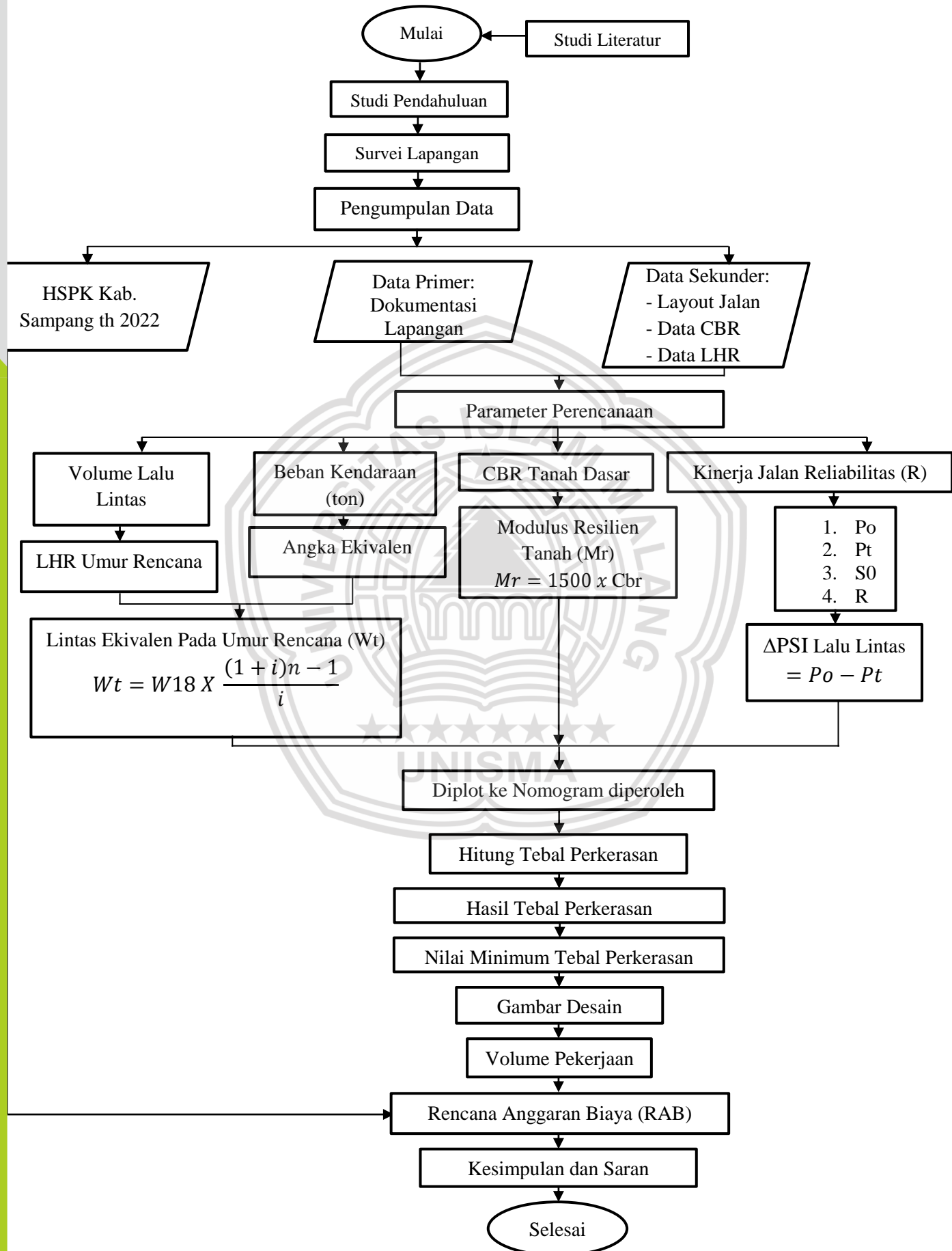
Analisa tanah dasar dilakukan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar tanah dasar karena mutu dan dayat ahan suatu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Pada analisa ini diperlukan data CBR dari beberapa tempat sehingga didapatkan nilai CBR rencana. Dengan CBR rencana ini akan didapatkan daya dukung tanah dasar yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar.

3.4.3 Perencanaan Konstruksi Perkerasan Lentur

Pada tahap perencanaan perkerasan ini digunakan metode AASHTOO 1993. Pada awal tahap ini mengacu pada hasil pengolahan data cbr yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Kemudian tebal perkerasan akan didapat melalui proses perhitungan lalu-lintas sesuai umur rencana dan menggambar garis pada nomogram.



3.5 Flowchart



Gambar 3.5 Bagan Alir Perkerasan
Sumber : Penulis, 2022

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Dalam perencanaan ini diperlukan beberapa data untuk menentukan tebal dari lapis perkerasan lentur yang akan digunakan. Data diperoleh dari PT.Asri-DPK yang digunakan untuk perhitungan tebal perkerasan lentur dengan Metode AASHTO 1993.

4.2 Data Penunjang Perencanaan

1. Umur Rencana (UR)

Umur rencana pada penelitian ini yaitu 20 tahun, dapat dilihat berdasarkan Tabel 2.3 ketentuan umur rencana perkerasan jalan baru.

2. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data LHR di dapat dari hasil analisis pihak PT.Asri-DPK yaitu LHR tahun 2020 yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan perhitungan LHR pada awal umur rencana LHR 2022 dan LHR pada akhir umur rencana 2042 yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.1 Data Lalu Lintas Harian Tahun 2020

Jenis Kendaraan	LHRrata-rata
Mc	10923
Sedan,Pick up,Jeep	3015
Bus besar	109
Truk 2 as	365
Truk 3 as	433
Jumlah	14843

Sumber: PT.Asri-DPK, 2022

4.3 Hasil Pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer)

Pengujian DCP lapangan pada penelitian ini berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 tentang pemberlakuan pedoman cara uji *California Bearing Ratio* (CBR) dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian DCP dilakukan sebanyak 15 titik proses pengumpulan data di jalan Lingkar Selatan Kab.Sampang sejauh 7,4 km melalui *survey*. *Survey* ini dilakukan secara langsung dengan membagi menjadi beberapa segmen dengan perhitungan sebagai berikut:

a. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 0+000.

➤ Menghitung DCP

$$\text{DCP} = (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan}$$

$$= (630 - 0) / 25$$

$$= 25 \text{ mm/tumbukan}$$

- Menghitung CBR

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan})$$

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 25$$

$$= 9,41 \%$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.2 Formulir Pengujian (DCP) STA 0+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
0+000	0	0	0	0	25	0,97	9,41
	5	5	300	300			
	5	10	410	410			
	5	15	486	486			
	5	20	545	545			
	5	25	630	630			

Sumber : Analisa Data, 2022

- b. Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) pada STA 0+500.

- Menghitung DCP

$$\text{DCP} = (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan}$$

$$= (574 - 0) / 25$$

$$= 23 \text{ mm/tumbukan}$$

- Menghitung CBR

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan})$$

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 23$$

$$= 10,63 \%$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Formulir Pengujian (DCP) STA 0+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
0+500	0	0	0	0	23	1,03	10,63
	5	5	320	320			
	5	10	390	390			
	5	15	455	455			
	5	20	505	505			
	5	25	574	574			

Sumber : Analisa Data, 2022

c. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 1+000.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (625 - 0) / 25 \\ &= 25 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 25 \\ &= 9,51 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.4 Formulir Pengujian (DCP) STA 1+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
1+000	0	0	0	0	25	0,98	9,51
	5	5	300	300			
	5	10	367	367			
	5	15	458	458			
	5	20	557	557			
	5	25	625	625			

Sumber : Analisa Data, 2022

d. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 1+500.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (675 - 0) / 25 \\ &= 27 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 27 \\ &= 8,59 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.5 Formulir Pengujian (DCP) STA 1+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
1+500	0	0	0	0	27	0,93	8,59
	5	5	280	280			
	5	10	360	360			
	5	15	450	450			
	5	20	570	570			
	5	25	675	675			

Sumber : Analisa Data, 2022

e. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 2+000.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (564 - 0) / 25 \\ &= 23 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 23 \\ &= 10,88 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.6 Formulir Pengujian (DCP) STA 2+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
2+000	0	0	0	0	23	1,04	10,88
	5	5	350	350			
	5	10	405	405			
	5	15	510	510			
	5	20	515	515			
	5	25	564	564			

Sumber : Analisa Data, 2022

f. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 2+500.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (610 - 0) / 25 \\ &= 24 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 24 \end{aligned}$$

$$= 9,81 \%$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.7 Formulir Pengujian (DCP) STA 2+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
2+500	0	0	0	0	24	0,99	9,81
	5	5	340	340			
	5	10	387	387			
	5	15	460	460			
	5	20	538	538			
	5	25	610	610			

Sumber : Analisa Data, 2022

g. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 3+000.

- Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (620 - 0) / 25 \\ &= 25 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

- Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 25 \\ &= 9,61 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.8 Formulir Pengujian (DCP) STA 3+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
3+000	0	0	0	0	25	0,98	9,61
	5	5	303	303			
	5	10	410	410			
	5	15	479	479			
	5	20	547	547			
	5	25	620	620			

Sumber : Analisa Data, 2022

h. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 3+000.

- Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (665 - 0) / 25 \end{aligned}$$

$$= 27 \text{ mm/tumbukan}$$

- Menghitung CBR

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan})$$

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 27$$

$$= 8,76 \%$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.9 Formulir Pengujian (DCP) STA 3+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
3+500	0	0	0	0	27	0,94	8,76
	5	5	280	280			
	5	10	378	378			
	5	15	457	457			
	5	20	560	560			
	5	25	665	665			

Sumber : Analisa Data, 2022

- i. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 4+000.

- Menghitung DCP

$$\text{DCP} = (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan}$$

$$= (650 - 0) / 25$$

$$= 26 \text{ mm/tumbukan}$$

- Menghitung CBR

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan})$$

$$\text{Log } 10 (\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 26$$

$$= 9,03 \%$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.10 Formulir Pengujian (DCP) STA 4+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
4+000	0	0	0	0	26	0,96	9,03
	5	5	296	296			
	5	10	397	397			
	5	15	460	460			
	5	20	497	497			
	5	25	650	650			

Sumber : Analisa Data, 2022

- j. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 4+500.

- Menghitung DCP

$$\begin{aligned}
 \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\
 &= (655 - 0) / 25 \\
 &= 26 \text{ mm/tumbukan}
 \end{aligned}$$

- Menghitung CBR

$$\begin{aligned}
 \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\
 \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 26 \\
 &= 8,94 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.11 Formulir Pengujian (DCP) STA 4+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
4+500	0	0	0	0	26	0,95	8,94
	5	5	300	300			
	5	10	387	387			
	5	15	469	469			
	5	20	570	570			
	5	25	655	655			

Sumber : Analisa Data, 2022

- k. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 5+000.

- Menghitung DCP

$$\begin{aligned}
 \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\
 &= (630 - 0) / 25 \\
 &= 25 \text{ mm/tumbukan}
 \end{aligned}$$

- Menghitung CBR

$$\begin{aligned}
 \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\
 \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 25 \\
 &= 9,41 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.12 Formulir Pengujian (DCP) STA 5+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
5+000	0	0	0	0	25	0,97	9,41
	5	5	320	320			
	5	10	395	395			
	5	15	480	480			
	5	20	560	560			
	5	25	630	630			

Sumber : Analisa Data, 2022

1. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 5+500.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (620 - 0) / 25 \\ &= 25 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 25 \\ &= 7,93 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.13 Formulir Pengujian (DCP) STA 5+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
5+500	0	0	0	0	25	0,98	9,61
	5	5	318	318			
	5	10	398	398			
	5	15	467	467			
	5	20	530	530			
	5	25	620	620			

Sumber : Analisa Data, 2022

m. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 6+000.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (650 - 0) / 25 \\ &= 26 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 26 \\ &= 9,03 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.14 Formulir Pengujian (DCP) STA 6+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
6+000	0	0	0	0	26	0,96	9,03
	5	5	340	340			
	5	10	400	400			
	5	15	480	480			
	5	20	575	575			
	5	25	650	650			

Sumber : Analisa Data, 2022

n. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 6+500.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (635 - 0) / 25 \\ &= 25 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 25 \\ &= 9,31 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.15 Formulir Pengujian (DCP) STA 6+500

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
6+500	0	0	0	0	25	0,97	9,31
	5	5	340	340			
	5	10	377	377			
	5	15	468	468			
	5	20	557	557			
	5	25	635	635			

Sumber : Analisa Data, 2022

o. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada STA 7+000.

➤ Menghitung DCP

$$\begin{aligned} \text{DCP} &= (\text{Penetrasi akhir} - \text{Penetrasi Awal}) / \text{Kumulatif Tumbukan} \\ &= (665 - 0) / 25 \\ &= 27 \text{ mm/tumbukan} \end{aligned}$$

➤ Menghitung CBR

$$\begin{aligned} \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 (\text{mm/tumbukan}) \\ \text{Log } 10 (\text{CBR}) &= 2,8135 - 1,313 \text{ Log } 10 \times 27 \end{aligned}$$

= 8,76 %

Hasil perhitungan diatas disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.16 Formulir Pengujian (DCP) STA 7+000

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/tumbukan)	Log CBR	CBR %
7+000	0	0	0	0	27	0,94	8,76
	5	5	280	280			
	5	10	370	370			
	5	15	450	450			
	5	20	580	580			
	5	25	665	665			

Sumber : Analisa Data, 2022

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat untuk nilai-nilai CBR dari uji STA 0+000 sampai dengan STA 7+000 yang bersumber dari analisa data pada tabel berikut:

Tabel 4.17 Nilai CBR Lapangan Hasil Pengujian Dengan Alat DCP

No	STA (STA)	Nilai CBR (%)
1	0,000	9,41
2	0,500	10,63
3	1,000	9,51
4	1,500	8,59
5	2,000	10,88
6	2,500	9,81
7	3,000	9,61
8	3,500	8,76
9	4,000	9,03
10	4,500	8,94
11	5,000	9,41
12	5,500	9,61
13	6,000	9,03
14	6,500	9,31
15	7,000	8,76

Sumber : Analisa Data, 2022

Dari tabel 4.17 diatas berdasarkan sumber analisa data hasil pengujian DCP nilai CBR pada STA 0+000-7+400. Hal ini dimaksudkan bahwa setiap segmen yang di beri jarak 500 meter memiliki nilai CBR yang berbeda beda, dikarenakan hal tersebut dipengaruhi oleh letak dan kondisi tanah.

4.4 Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993

4.4.1 Data Perencanaan

Perencanaan dilakukan pada Jalan Lingkar Selatan Kab.Sampang. Berikut data yang digunakan untuk perencanaan :

- Pelaksanaan awal Konstruksi : 2022
- Umur Rencana (UR) : 20 tahun
- Pertumbuhan lalu lintas : 4,8% (2022-2042)
- Tipe Jalan : 2/2 UD

4.4.2 Analisa Volume Lalu Lintas

Dari data volume lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas tahun 2020, dapat dihitung LHR pada awal umur rencana 2020 dan akhir umur rencana 2042.

Contoh perhitungan LHR pada Kendaraan (Sepeda Motor) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{2022} &= \text{LHR}_{2020} \times (1+i)^{\text{UR}} \\ &= 10923 \times (1+0,048)^2 \\ &= 11997 \text{ Kendaraan/hari.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{2042} &= \text{LHR}_{2022} \times (1+i)^{\text{UR}} \\ &= 11997 \times (1+0,048)^{20} \\ &= 30640 \text{ Kendaraan/hari.} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.18 Data Lalu lintas harian rata-rata

Jenis Kendaraan	Lhr 2020	2020-2022 (i)%	LHR 2022 awal UR	2022-2042 (i)%	LHR 2042 akhir UR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sepeda Motor	10923	0,048	11997	0,048	30640
Mobil Penumpang	3015	0,048	3311	0,048	8456
Truk 2 as	365	0,048	400	0,048	1022
Truk 3 as	433	0,048	475	0,048	1213
Bus besar	109	0,048	119	0,048	304

Sumber: Analisa perhitungan, 2022

4.4.3 Menghitung Beban Gandar Standar Kumulatif

Apabila berat dan faktor distribusi beban sudah diketahui, maka dapat dilanjutkan dengan menghitung beban pada masing-masing kendaraan.

Contoh perhitungan beban gandar standar kumulatif:

- Pada Sumbu 1

Berat Sepeda Motor = 2 ton
 Faktor distribusi beban = 0,5
 Sumbu = 2 x 0,5
 = 1 ton

- Pada Sumbu 2 :

Berat Sepeda Motor = 2 ton
 Faktor distribusi beban = 0,5
 Sumbu 1 = 2 x 0,5
 = 1 ton

Hasil perhitungan beban selanjutnya pada masing-masing sumbu disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.19 Data Distribusi Beban Pada Kendaraan

Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu	Berat total (ton)	Faktor distribusi Beban			Beban pada masing-masing sumbu (ton)		
			Sumbu 1	Sumbu 2	Sumbu 3	Sumbu 1	Sumbu 2	Sumbu 3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Sepeda motor	1.1	0	-	-	-	-	-	-
Mobil Penumpang	1.2L	2	0,5	0,5		1	1	
Truk 2 as	1.2H	18,2	0,34	0,66		6,2	12	
Truk 3 as	1.22	25	0,25	0,375	0,375	6,25	9,38	9,38
Bus besar	12	9	0,34	0,66		3,06	5,94	

Sumber : Analisa Data, 2022

Setelah mendapatkan beban pada masing-masing sumbu, selanjutnya dapat dihitung angka ekivalen sumbu tunggal dan ganda sebagai berikut:

Sumbu tunggal meliputi bagian roda depan semua kendaraan berat dan Sumbu ganda meliputi semua bagian belakang roda kendaraan berat kecuali mobil penumpang.

Contoh perhitungan angka ekivalen sumbu tunggal dan ganda:

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160} \right)^4$$

- Berat mobil penumpang = 1 ton = 1000 kg

$$\begin{aligned} \text{Angka ekivalen} &= \left(\frac{1000}{8160} \right)^4 \\ &= 0,0002 \end{aligned}$$

- Berat truk 2 as = 6,2 ton = 6200 kg
- Angka ekuivalen = $\left(\frac{6200}{8160}\right)^4$
- = 0,3333
- Angka ekuivalen sumbu ganda = $0,086 \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160}\right)^4$
- Berat truk 2 as = 12 ton = 12000 kg
- Angka ekuivalen = $0,086 \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160}\right)^4$
- = $0,086 \left(\frac{12000}{8160}\right)^4$
- = 0,4022

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.20 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

Jenis kendaraan	Beban pada masing-masing sumbu (kg)			Ekuivalen sumbu kendaraan			Total
	Sumbu 1	Sumbu 2	Sumbu 3	Sumbu 1	Sumbu 2	Sumbu 3	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Sepeda motor	-	-	-	-	-	-	-
Mobil Penumpang	1000	1000		0,0002	0,0002		0,0004
Truk 2 as	6200	12000		0,3333	0,4022		0,7355
Truk 3 as	6250	9380	9380	0,3442	0,1502	0,1502	0,6445
Bus besar	3060	5940		0,0198	0,0241		0,0439

Sumber: Analisa Perhitungan, 2022

4.4.4 Menghitung Beban Gandar Standar Kumulatif Selama Umur Rencana

Untuk menghitung beban gandar kumulatif selama umur rencana (W_t) terlebih dahulu dihitung beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun (W_{18}).

Contoh peritungan W_{18} pada kendaraan Mobil Penumpang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} LHR_{2042} &= 8456 \\ \text{Ekuivalen Beban} &= 0,0004 \\ \hat{w}_{18} &= 8456 \times 0,0004 \\ &= 3,3824 \end{aligned}$$

Setelah didapat nilai (W_{18}) dengan menghitung total \hat{w}_{18} , selanjutnya dihitung W_{18} dengan menggunakan persamaan $W_{18} = 365 \times D_D \times D_L \times W_{18}$. Nilai D_D (factor

distribusi arah) diambil 0,5 untuk dua arah dan nilai D_L (factor distribusi lajur) diambil 100%.

$$\begin{aligned}
 W_{18} &= D_D \times D_L \times W_{18} \\
 &= 0,5 \times 100\% \times 939,4713 \\
 &= 469,7356 / \text{hari} \\
 &= 171454 / \text{tahun.}
 \end{aligned}$$

Setelah didapat nilai beban gandar standar selama 1 tahun, kemudian dapat dihitung nilai beban gandar standar kumulatif selama umur rencana (W_t) menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 W_t &= W_{18} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \\
 &= 171453 \times \frac{(1+4,8\%)^{20} - 1}{4,8\%} \\
 &= 5.550.891.
 \end{aligned}$$

Didapatkan nilai beban gandar standar kumulatif selama umur rencana 20 tahun adalah 5550891.

Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.21 Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun (W_{18}).

Jenis Kendaraan	LHR 2042 akhir UR	Ekivalen Beban	\hat{w}_{18}
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)
Sepeda motor	30640	-	-
Sedan,jeep,pick up	8456	0,0004	3,3824
Truk 2 as	304	0,7355	223,8508
Truk 3 as	1022	0,6445	658,9498
Bus besar	1213	0,0439	53,2883
Total W_{18}			939,4713

Sumber: Analisa Data,2022

4.4.5 Menghitung *Modulus Resilient* (M_R) Tanah Dasar

Dalam perhitungan *Modulus Resilient* (M_R) tanah dasar diperlukam data CBR tanah dasar. Data CBR tanah dasar yang diperoleh pada tugas akhir ini adalah 8,59 %.

Perhitungan *Modulus Resilient* (M_R) dengan pendekatan M_R dan CBR menurut Shell Oil Co dan Asphalt Institute (MS-23) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}M_R &= 1500 \text{ CBR Psi} \\ &= 1500 \times 8,59 \\ &= 12.885 \text{ psi.}\end{aligned}$$

4.4.6 Menentukan *Serviceability* (Δ PSI)

Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o) = 4,2 (Ketentuan AASHTO 1993)

Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_t) = 2 (Ketentuan AASHTO 1993)

Kehilangan kemampuan pelayanan Δ PSI tingkat lalu lintas rendah

$$\begin{aligned}&= P_o - P_t \\ &= 4,2 - 2 = 2,2.\end{aligned}$$

4.4.7 Menentukan *Reability* (R) dan Standar Deviasi Normal (ZR)

Nilai reabilitas (R) ditentukan berdasarkan **Tabel 2.8.** dengan klasifikasi jalan lintas kabupaten yang merupakan jalan arteri yaitu 90%. Standar deviasi normal untuk nilai R = 90% adalah -1,282.

4.4.8 Menentukan Deviasi Standar Keseluruhan (S_o)

Nilai deviasi standar keseluruhan (S_o) berdasarkan Tabel untuk perkerasan lentur adalah 0,4 – 0,5. Dalam perencanaan ini diambil nilai (S_o) yaitu 0,45.

4.4.9 Menentukan Koefisien Drainase

Penentuan kualitas drainase tergantung dari berapa lamanya air hujan hilang. Dalam perencanaan ini diambil kualitas drainase baik dengan asumsi kualitas drainase >25% karena jalan ini termasuk jalan baru, maka koefisien drainase (m) berdasarkan **Tabel 2.12** diambil 1.

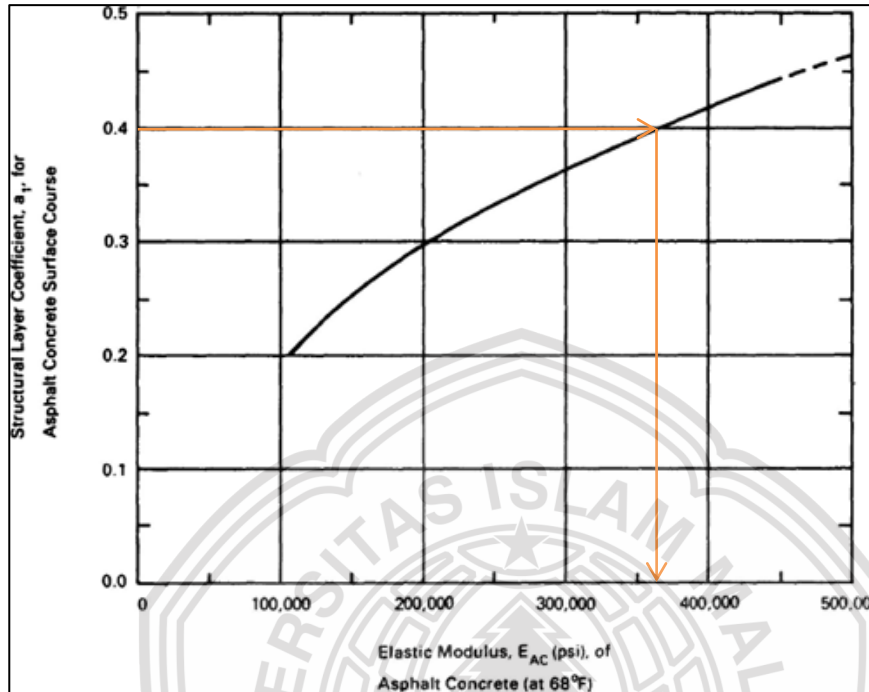
4.4.10 Menentukan Bahan dan Koefisien Relatif Lapisan (a)

Nilai koefisien kekuatan relatif bahan yang digunakan berdasarkan **Tabel 2.13** sebagai berikut:

$$\begin{aligned}a_1 &= 0,4 \quad \text{Laston} \\ a_2 &= 0,14 \quad \text{Batu Pecah Kelas A} \\ a_3 &= 0,13 \quad \text{Sirtu Kelas A}\end{aligned}$$

Setelah didapat nilai koefisien kekuatan relatife bahan, kemudian mencari nilai *elastic modulus* sebagai berikut:

a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)



Gambar 4.1 Grafik Perkiraan Koefisien Kekuatan Relatif lapis permukaan a_1 .
Sumber: AASHTO, 1993

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Laston /*Asphalt Concrete* yang sudah diketahui yaitu sebesar 0,4 dan dapat digunakan untuk mencari nilai Elastic Modulus (EAC) pada **Gambar 4.1** yaitu sebesar 362.500 Psi pada suhu 68°F.

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Batu Pecah adalah 0,14. Untuk menghitung nilai Modulus Resilient (M_R) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$a_2 = 0,249 (\text{Log}_{10} E_{BS}) - 0,977$$

$$0,14 = 0,249 (\text{Log}_{10} E_{BS}) - 0,977$$

$$4,4859 = \text{Log } E_{BS}$$

$$E_{BS} = 30612,58 \text{ Psi.} \rightarrow 30600 \text{ Psi.}$$

c. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Sirtu adalah 0,13. Untuk menghitung nilai Modulus Resilient (M_R) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$a_3 = 0,227 (\text{Log}_{10} E_{SB}) - 0,839$$

$$0,13 = 0,227 (\text{Log}_{10} E_{SB}) - 0,839$$

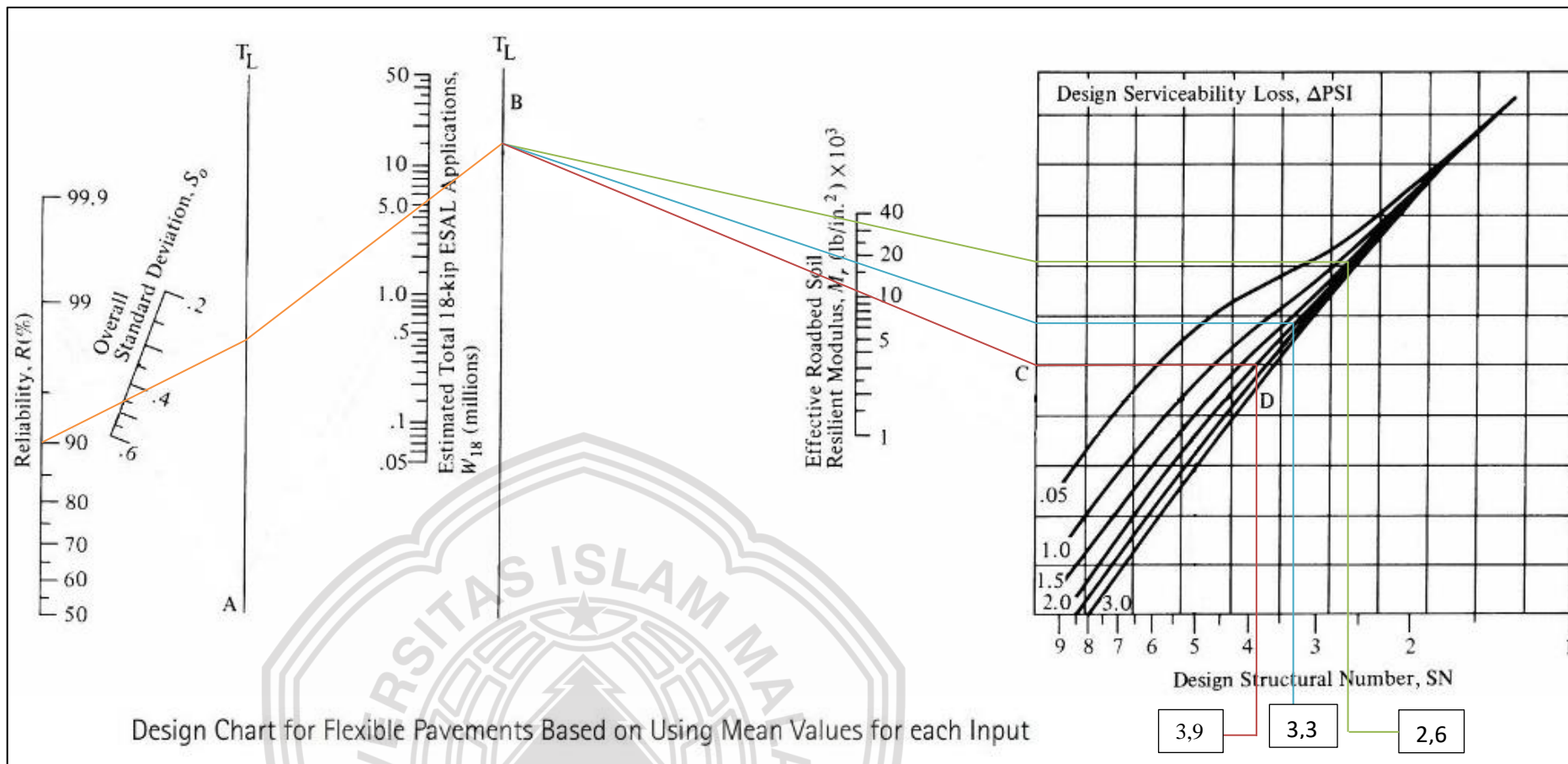
$$4,2687 = \text{Log } E_{SB}$$

$$E_{SB} = 18.565,21 \text{ Psi.} \rightarrow 18.500 \text{ Psi.}$$

4.4.11 Menentukan Nilai *Structural Number* (SN)

Dalam menentukan nilai SN dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu menggunakan grafik monogram dan juga cara coba-coba (*trial and error*). Dalam pengerjaan tugas akhir ini digunakan cara dengan grafik monogram sebagai berikut :





Gambar 4.2 Monogram Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Sumber: AASHTO 1993



$$\begin{aligned} W_{18} &= 5.550.891 \\ R &= 90\% \\ S_o &= 0,45 \\ M_R &= 12885 \text{ Psi} \\ E_{BS} &= 30600 \text{ Psi} \\ E_{SB} &= 18500 \text{ Psi} \\ \Delta PSI &= 2,2 \end{aligned}$$

Dari hasil gambar monogram diatas dihasilkan nilai SN pada masing-masing lapisan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SN_{total} &= 3,9 \\ SN_1 &= 2,6 \\ SN_2 &= 3,3 \end{aligned}$$

4.4.12 Menentukan Ketebalan Lapis Perkerasan

Setelah didapatkan nilai SN, selanjutnya mencari nilai masing-masing perkerasan (Di) dengan persamaan berikut ini.

a. Lapis Permukaan

$$\begin{aligned} D_1 &= \frac{SN_1}{a_1} \\ &= \frac{2,6}{0,4} \\ &= 6,5 \text{ in} \rightarrow 16,51 \text{ cm} \approx 17 \text{ cm} \end{aligned}$$

Kontrol tebal lapis permukaan : $SN^*1 = a_1 \times D_1 \geq SN_1$ jadi $0,4 \times 17 \geq 2,6 = 6,8 \geq 2,6$ (OK).

b. Lapis Pondasi Atas

$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{SN_2 - a_1 D_1}{a_2 m_2} \\ &= \frac{3,3 - 0,4 \times 6,5}{0,14 \times 1} \\ &= 5 \text{ in} \rightarrow 12,70 \text{ cm} \approx 13 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$SN^*2 = a_2 \times D_2 \times m_2 = 0,14 \times 13 \times 1 = 1,82$$

Kontrol tebal lapis pondasi atas : $SN^*1 + SN^*2 \geq SN2 \rightarrow 6,8 + 1,82 \geq 3,3 \rightarrow 8,62 \geq 3,3$ (OK).

c. Lapis Pondasi Bawah

$$D_3 = \frac{SN_{total} - (a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2)}{a_3 m_3}$$

$$= \frac{3,9 - (0,4 \times 6,5 + 0,14 \times 1 \times 5)}{0,13 \times 1}$$

$$= 4,6 \text{ in} \rightarrow 11,68 \text{ cm} \approx 12 \text{ cm}$$

$$SN^*3 = a_3 \times D_3 \times m_3 = 0,13 \times 12 \times 1 = 1,56$$

Kontrol tebal lapis pondasi atas : $SN^*1 + SN^*2 + SN^*3 \geq SN3 \rightarrow 6,8 + 1,82 + 1,56 \geq 4 \rightarrow 10,18 \geq 3,9$ (OK).

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan tebal lapis struktur perkerasan menggunakan metode AASTO 1993 sebagai berikut:

Lapis permukaan (Laston ACWC)	= 17 cm
Lapis pondasi atas (Batu Pecah)	= 13 cm
Lapis pondasi bawah (Sirtu)	= 12 cm

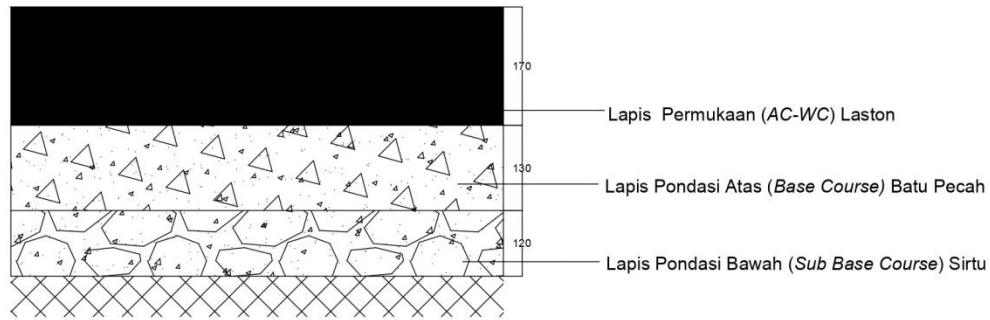
4.4.13 Menentukan Ketebalan Lapisan Terhadap Tebal Minimum

Hasil tebal lapisan yang sudah didapat, terlebih dahulu dilakukan kontrol terhadap tebal minimum menurut aturan AASHTO 1993 berdasarkan pada **Tabel 2.14**. Nilai ESAL(Wt) selama umur rencana dalam perencanaan ini adalah 5.550.891, sehingga tebal minimum yang didapat adalah:

- a. Lapis permukaan = 8,89 cm
- b. Lapis pondasi = 15,24 cm

Dengan demikian tebal lapis perkerasan lentur memenuhi tebal minimum.

Berikut gambar tebal perkerasan lentur AASHTO 1993 :



Gambar 4.3 Tebal Perkerasan Lentur
 Sumber: Penulis, 2022

4.5 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur AASHTO 1993.

Dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya digunakan beberapa data yaitu Analisa Harga Satuan Pokok (AHSP) dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Pemerintah Kabupaten Sampang tahun 2022 yang diperoleh dari Kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Sampang.

4.5.1 Rencana Anggaran Biaya AASHTO 1993

Perkerasan Lentur dengan Metode AASHTO 1993 menggunakan Laston atau AC WC, Batu Pecah 3/4, dan Sirtu. Dalam rencana anggaran biaya digunakan dimensi ketebalan, lebar, dan panjang dalam perhitungannya. Rencana biaya ini menggunakan desain tebal perkerasan dari perhitungan sebelumnya. Berikut adalah tebal dan lebar perkerasan jalan:

Lebar JLS: 7,5 m

Panjang: 7400 m

Berikut adalah perhitungan rencana anggaran biaya pada Jalan Lingkar Selatan Kab.Sampang Sta 0+000 s/d 7+400 :

1. Volume Pekerjaan

- a. Pekerjaan lapis pondasi bawah menggunakan Sirtu Kelas A dengan perhitungan berikut:

Lebar jalan	= 7,5 m	
Tebal perkerasan	= 12 cm	= 0,12 m
Panjang jalan	= 7,4 km x 1000	= 7.400 m
Volume	= 7,5 m x 0,12 m x 7400 m	= 6.660 m ³

- b. Pekerjaan lapis pondasi atas menggunakan Batu Pecah Kelas A dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar jalan} &= 7,5 \text{ m} \\ \text{Tebal perkerasan} &= 13 \text{ cm} &= 0,13 \text{ m} \\ \text{Panjang jalan} &= 7,4 \text{ km} \times 1000 &= 7.400 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 7,5 \text{ m} \times 0,13 \text{ m} \times 7400 \text{ m} &= 7.215 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- c. Pekerjaan lapis permukaan menggunakan Laston MS 744 (AC-WC) dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar jalan} &= 7,5 \text{ m} \\ \text{Tebal perkerasan} &= 17 \text{ cm} &= 0,17 \text{ m} \\ \text{Panjang jalan} &= 7,4 \text{ km} \times 1000 &= 7400 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 7,5 \text{ m} \times 0,17 \text{ m} \times 7400 \text{ m} &= 9.435 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- d. Lapis resap pengikat (*prime coat*) dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar jalan} &= 7,5 \text{ m} \\ \text{Panjang jalan} &= 7,4 \text{ km} &= 7400 \text{ m} \\ \text{Kebutuhan} &= 1,75 \text{ lt/m}^2 \\ \text{Volume} &= 7,5 \text{ m} \times 7400 \text{ m} \times 1,75 \text{ lt/m}^2 &= 97.125 \text{ lt} \end{aligned}$$

- e. Lapis perekat dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar jalan} &= 7,5 \text{ m} \\ \text{Panjang jalan} &= 7,4 \text{ km} \times 1000 &= 7400 \text{ m} \\ \text{Kebutuhan} &= 0,75 \text{ lt/m}^2 \\ \text{Volume} &= 7,5 \text{ m} \times 7400 \text{ m} \times 0,75 \text{ lt/m}^2 &= 41.625 \text{ ltr} \end{aligned}$$

Tabel 4.22 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Tebal (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	kebutuhan (liter)	Volume
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Lapis pondasi bawah	0,12	7,5	7.400	-	6.660 m ³
2	lapis pondasi atas	0,13	7,5	7.400	-	7.215 m ³
3	lapis permukaan	0,17	7,5	7.400	-	9.435 m ³
4	lapis resap pengikat	-	7,5	7.400	1,75	97.125 lt
5	lapis perekat	-	7,5	7.400	0,75	41.625 lt

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

4.5.2 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan

Tabel 4.23 Harga Satuan Pokok Kegiatan

No.	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan	Jumlah	
1	Sirtu Kelas A (m3)					
	Tenaga					
	Pekerja	0,397	OH	Rp 80.572,000	Rp 31.979,027	
	Mandor	0,567	OH	Rp 133.191,530	Rp 75.519,598	
	Bahan					
	Sirtu Kelas A	1,235	Kg	Rp 193.707,130	Rp 239.228,306	
	Alat					
	Wheel Loader	0,007	Jam	Rp 201.650,000	Rp 1.431,715	
	Motor Grader	0,004	Jam	Rp 327.468,610	Rp 1.408,115	
	Water Tanker	0,014	Jam	Rp 316.831,020	Rp 4.467,317	
	Dump Truck	0,913	Jam	Rp 170.000,000	Rp 155.125,000	
	Tandem Roller	0,013	Jam	Rp 155.193,020	Rp 2.079,586	
	Total				Rp 511.238,664	
	Overhead + Profit (10%)				Rp 51.123,866	
	HSPK				Rp 562.362,530	
	2	Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A				
		Tenaga				
Pekerja		0,062	OH	Rp 80.572,000	Rp 5.011,578	
Mandor		0,009	OH	Rp 133.191,530	Rp 1.185,405	
Bahan						
Laston Lapisan Agregat Kelas A		1,259	m3	Rp 709.500,000	Rp 892.976,700	
Alat						
Wheel Loader		0,007	Jam	Rp 201.650,000	Rp 1.431,715	
Dump Truck		0,203	Jam	Rp 170.000,000	Rp 34.493,000	
Roller		0,053	Jam	Rp 287.098,000	Rp 15.130,065	
Motor Grader		0,004	Jam	Rp 327.468,610	Rp 1.408,115	
Water Tank Truck		0,014	Jam	Rp 316.831,020	Rp 4.467,317	
Total				Rp 956.103,895		
Overhead + Profit (10%)				Rp 95.610,390		
HSPK				Rp 1.051.714,285		

No.	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan	Jumlah	
3	Laston Lapisan Aus (AC-WC) (m3)					
	Tenaga					
	Pekerja	0,201	OH	Rp 80.572,000	Rp 16.178,858	
	Mandor	0,020	OH	Rp 133.191,530	Rp 2.677,150	
	Bahan					
	Agregat 10-15 & 5-10	0,312	m3	Rp 283.515,000	Rp 88.456,680	
	Agregat 0-5	0,369	m3	Rp 288.654,000	Rp 106.542,191	
	Semen	10,340	Kg	Rp 1.732,560	Rp 17.914,670	
	Aspal	62,830		Rp 17.000,000	Rp 1.068.110,000	
	Alat					
	Wheel Loader	0,009	Jam	Rp 201.650,000	Rp 1.794,685	
	Asphalt Mixing Plant (AMP)	0,020	Jam	Rp 246.673,000	Rp 4.810,124	
	Genset	0,020	Jam	Rp 277.104,990	Rp 5.403,547	
	Dump Truck	0,273	Jam	Rp 170.000,000	Rp 46.427,000	
	Asphalt Finisher	0,014	Jam	Rp 246.673,840	Rp 3.379,432	
	Tandem Roller	0,013	Jam	Rp 155.193,020	Rp 2.079,586	
	Total					Rp 1.363.773,923
	Overhead + Profit (10%)					Rp 136.377,392
	HSPK					Rp 1.500.151,315
	4	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair (Liter)				
Tenaga						
Pekerja		0,002	OH	Rp 80.572,000	Rp 161,144	
Mandor		0,0004	OH	Rp 133.191,530	Rp 53,277	
Bahan						
Aspal		0,679		Rp 17.000,000	Rp 11.543,000	
Alat						
Asphalt Distributor		0,0002	Jam	Rp 4.818.593,080	Rp 963,719	
Compressor 4000-6500 L/M		0,0002	Jam	Rp 106.890,000	Rp 21,378	
Total					Rp 12.742,517	
Overhead + Profit (10%)					Rp 1.274,252	
HSPK					Rp 14.016,769	

No.	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan	Jumlah	
5	Lapis Perekat (Liter)					
	Tenaga					
	Pekerja	0,0020	OH	Rp 80.572,000	Rp 161,144	
	Mandor	0,0004	OH	Rp 133.191,530	Rp 53,277	
	Bahan					
	Aspal	0,8487		Rp 17.000,000	Rp 14.427,900	
	Alat					
	Asphalt Distributor	0,0002	Jam	Rp4.818.593,080	Rp 963,719	
	Compressor 4000-6500 L/M	0,0002	Jam	Rp 106.890,000	Rp 21,378	
	Total					Rp 15.627,417
	Overhead + Profit (10%)					Rp 1.562,742
	HSPK					Rp 17.190,159

Sumber: Perhitungan Excel, 2022

4.5.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya AAASHTO 1993

Rekapitulasi Rencana Anggaran biaya Perkerasan Lentur Jalan Lingkar Selatan Pangongsean-Talogen Sampang disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4.24 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur AASHTO 1993

Rekapitulasi Anggaran Biaya Perkerasan Lentur AASHTO 1993					
No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
1	Sirtu Kelas A	6.660	m ³	Rp 562.362,530	Rp 3.745.334.451
2	Batu Pecah Kelas A	7.215	m ³	Rp1.051.714,285	Rp 7.588.118.563
3	Laston Ms 744	9.435	m ³	Rp1.500.151,315	Rp 14.153.927.660
4	Lapis Resap Pengikat	97.125	lt	Rp 14.016,769	Rp 1.361.378.684
5	Lapis Perekat	41.625	lt	Rp 17.190,159	Rp 715.540.366
Jumlah					Rp 27.564.299.724
Ppn 10%					Rp 2.756.429.972
Total					Rp 30.320.729.697

Sumber : Perhitungan Excel, 2022

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan data yang ada pada proyek Jalan Lingkar Selatan Pangongsean-Talogen Sampang didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) yang dihasilkan dengan metode AASHTO 1993 pada Proyek Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang sebagai berikut:

Untuk lapis permukaan (*Surface Course*) menggunakan Laston dengan tebal 17 cm, lapis pondasi atas (*Base Course*) menggunakan Batu Pecah Kelas A dengan tebal 13 cm, dan lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) menggunakan Sirtu dengan tebal 12 cm.

2. Biaya konstruksi pada perencanaan tebal perkerasan lentur pada proyek Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang sebesar Rp. 30.320.729.697.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat saya berikan untuk peneliti selanjutnya, yaitu:

1. Kepada peneliti selanjutnya diharapkan perencanaan geometri jalan untuk perhitungan rencana anggaran biaya jalan baru yang lebih detail.
2. Menggunakan metode terbaru AASHTO 2018 untuk perencanaan geometri jalan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Aashto 1993, *Guide For Design Of Pavement Structures*. Aashto, Washington, Dc.
- Aminullah.M, Suprpto.B, Dan Rachmawati.A. (2019). *Studi Perencanaan Ruas Jalan (Anjir Km.1.Sare Pulau-Pulau Kupang) Kuala Kapuas-Kalimantan Tengah*. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol.6 No.1
- Departemen Pekerjaan Umum. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Jakarta: 43 Hlm.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2009. *Undang-Undang No.22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Ghofir,Ahmad. (2021). *Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Bina Marga Dan Metode AASHTO (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Ponco-Bojonegoro)*.
- Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat. (2016). Permen PUPR No.28/Prt/M/2016, *Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Siegfried Dan Atmaja, S. (2007). *Deskripsi Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Aashto 1993*. Departemen Pendidikan Nasional, Bandung.
- Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Suprpto,B., Bakhtiar,A., & Husein, S.K.2019. *Studi Perencanaan Perkerasan Jalan Menggunakan Metode AASHTO 1993*. Departemen Pendidikan Nasional. Bandung.
- Syawaldi, N., Dan Siswanto, E. H. (2014). *Rencana Anggaran Biaya*.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 1999. *Rekayasa Jalan Raya-2*. Jakarta: Gunadarma.

LAMPIRAN
Lampiran 1. Harga Satuan Bahan

No	Bahan	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)
1	Agregat pecah kasar	m3	1,00	Rp 288.654,00
2	Agregat pecah mesin 0-5	m3	1,00	Rp 325.878,00
3	Agregat pecah mesin 10mm-15mm	m3	1,00	Rp 283.515,00
4	Agregat pecah mesin 5-10 & 10-20	m3	1,00	Rp 240.036,00
5	Agregat penutup burda	m2	1,00	Rp 17.800,00
6	Agregat penutup burtu	m2	1,00	Rp 12.500,00
7	Aspal Curah	kg	1,00	Rp 15.000,00
8	Aspal kemas	kg	1,00	Rp 17.000,00
9	Lapis penetrasi macadam	m3	1,00	Rp1.558.500,00
10	Lapis perekat-aspal cair	liter	1,00	Rp 8.500,00
11	Lapis perekat-aspal emulsi modifikasi polimer	liter	1,00	Rp 16.400,00
12	Lapis pondasi agregat Kelas A	m3	1,00	Rp 322.000,00
13	Lapis pondasi agregat Kelas B	m3	1,00	Rp 222.067,00
14	Lapis Pondasi agregat Kelas C	m3	1,00	Rp 124.700,00
15	Lapis pondasi agregat semen Kelas A (CTB)	m3	1,00	Rp 709.500,00
16	Lapis pondasi agregat semen Kelas B (CTB)	m3	1,00	Rp 628.200,00
17	Lapis pondasi tanah semen	m3	1,00	Rp 344.600,00
18	Lapis resap pengikat-aspal cair	liter	1,00	Rp 10.500,00
19	Laston lapis antara (AC-BC)	ton	1,00	Rp 979.800,00
20	Laston lapis aus (AC-WC)	ton	1,00	Rp1.197.500,00
21	Laston lapis aus (HRS-WC)	ton	1,00	Rp1.190.500,00
22	Laston lapis aus asbuton (AC-WC Asb)	ton	1,00	Rp 837.700,00
23	Laston lapis pondasi (AC-Base)	ton	1,00	Rp 935.600,00
24	Laston lapis pondasi (HRS-Base)	ton	1,00	Rp1.035.000,00
25	Latasir Kelas A Asbuton	ton	1,00	Rp1.365.000,00
26	Latasir Kelas B Asbuton	ton	1,00	Rp1.085.500,00
27	Minyak pelumas	liter	1,00	Rp 59.500,00
28	Minyak Tanah	liter	1,00	Rp 19.000,00
29	Pasir Beton	m3	1,00	Rp 341.627,70
30	Pasir Halus	m3	1,00	Rp 285.993,68
31	Pasir Pasang	m3	1,00	Rp 257.235,49
32	Pasir Urug	m3	1,00	Rp 226.488,33
33	Premium	liter	1,00	Rp 8.700,00
34	Premium industri	liter	1,00	Rp 14.000,00
35	Semen	kg	1,00	Rp 1.732,56
36	Sirtu	m3	1,00	Rp 193.707,13
37	Solar	liter	1,00	Rp 7.200,00
38	Solar industri	liter	1,00	Rp 12.000,00

Sumber : Sampang, 2022

Lampiran 2. Harga Satuan Upah

No	Uraian	Kode	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	pekerja	L01	OH	Rp 80.572,00
2	tukang	L02	OH	Rp 105.761,55
3	mandor	L03	OH	Rp 133.191,53
4	operator	L04	OH	Rp 159.052,00
5	pembantu operator	L05	OH	Rp 112.462,35
6	sopir/driver	L06	OH	Rp 132.237,67
7	pembantu sopir/driver	L07	OH	Rp 107.087,02
8	mekanik	L08	OH	Rp 157.809,26
9	pembantu mekanik	L09	OH	Rp 120.464,61
10	kepala tukang	L10	OH	Rp 130.098,37

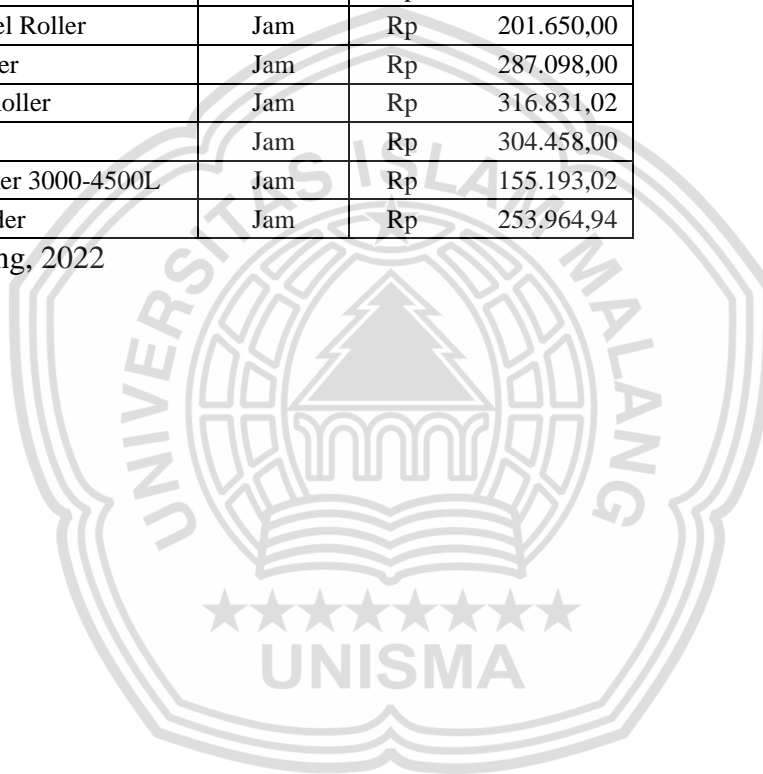
Sumber : Sampang, 2022



Lampiran 3. Harga Satuan Alat

No	Alat Berat	Satuan	Harga
1	Ashpalt Sprayer	Jam	Rp 246.673,00
2	Asphalt Distributor	Jam	Rp 246.673,84
3	Asphalt Finisher	Jam	Rp 820.779,19
4	Asphalt Mixing Plant	Jam	Rp 4.818.593,08
5	Bulldozer 100-150 Hp	Jam	Rp 939.304,13
6	Compressor 4000-6500 L/M	Jam	Rp 106.890,00
7	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	Jam	Rp 209.996,24
8	Dump Truck	Jam	Rp 170.000,00
9	Excavator 80-140 Hp	Jam	Rp 531.680,00
10	Generator Set	Jam	Rp 277.104,99
11	Motor Grader	Jam	Rp 327.468,61
12	Tandem Roller	Jam	Rp 379.339,78
13	Three Wheel Roller	Jam	Rp 201.650,00
14	Track Loader	Jam	Rp 287.098,00
15	Vibratory Roller	Jam	Rp 316.831,02
16	Walles	Jam	Rp 304.458,00
17	Water Tanker 3000-4500L	Jam	Rp 155.193,02
18	Wheel Loader	Jam	Rp 253.964,94

Sumber : Sampang, 2022



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pemerataan agregat
Sumber : Dokumentasi Pribadi,2022



Gambar 2. Tanah Timbunan
Sumber : Dokumentasi Pribadi,2022

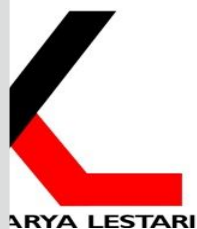


Gambar 3. Pemasangan Tanah
Sumber : Dokumentasi Pribadi,2022



Gambar 4. Finishing Aspal
Sumber : Dokumentasi Pribadi,2022

ASRI – DPK KSO
**PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN
 KABUPATEN SAMPANG**
Jalan Syamsul Arifin N0.84-74, Kabupaten Sampang

PT. DUA PUTRI KEDATON

ARYA LESTARI
Data Analisis Lalu Lintas Tahun 2020
Hari 1

Waktu	mc	Sedap,pick up,jeep	LB	HV	LT
06.00-07.00	1165	465	5	16	33
07.00-08.00	1157	106	7	18	21
08.00-09.00	1095	192	5	27	55
09.00-10.00	1005	200	5	42	76
10.00-11.00	835	258	6	42	65
11.00-12.00	895	253	11	45	32
12.00-13.00	867	227	21	32	39
13.00-14.00	836	257	11	41	22
14.00-15.00	717	291	5	55	35
15.00-16.00	706	297	6	40	28
16.00-17.00	975	213	5	40	21
17.00-18.00	603	265	8	42	24
Jumlah	10856	3024	95	440	451

Hari 2

Waktu	mc	Sedap,pick up,jeep	LB	HV	LT
06.00-07.00	1008	146	2	8	34
07.00-08.00	1034	163	7	16	44
08.00-09.00	925	277	12	32	38
09.00-10.00	974	239	9	25	40
10.00-11.00	936	250	7	27	34
11.00-12.00	799	282	13	32	21
12.00-13.00	711	221	28	30	29
13.00-14.00	581	324	14	27	39
14.00-15.00	875	318	7	30	34
15.00-16.00	901	185	10	23	28
16.00-17.00	1090	395	6	18	36
17.00-18.00	1156	205	7	21	37
JUMLAH	10990	3005	122	289	414



ASRI – DPK KSO

PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN

KABUPATEN SAMPANG

Jalan Syamsul Arifin NO.84-74, Kabupaten Sampang



PT. DUA PUTRI KEDATON

PENGUJIAN PENETRASI CONUS (DUTCH CONE PENETRATION)

Lokasi Sondir = JLS SMPANG

Klient = ASRI-DPK,KSO

Hari/Tanggal = Kamis, 13 Januari 2022

Waktu = -

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
0+000	0	0	0	0	25
	5	5	300	300	
	5	10	110	410	
	5	15	76	486	
	5	20	59	545	
	5	25	85	630	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
0+500	0	0	0	0	23
	5	5	320	320	
	5	10	70	390	
	5	15	65	455	
	5	20	50	505	
	5	25	69	574	

ASRI – DPK KSO

PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN

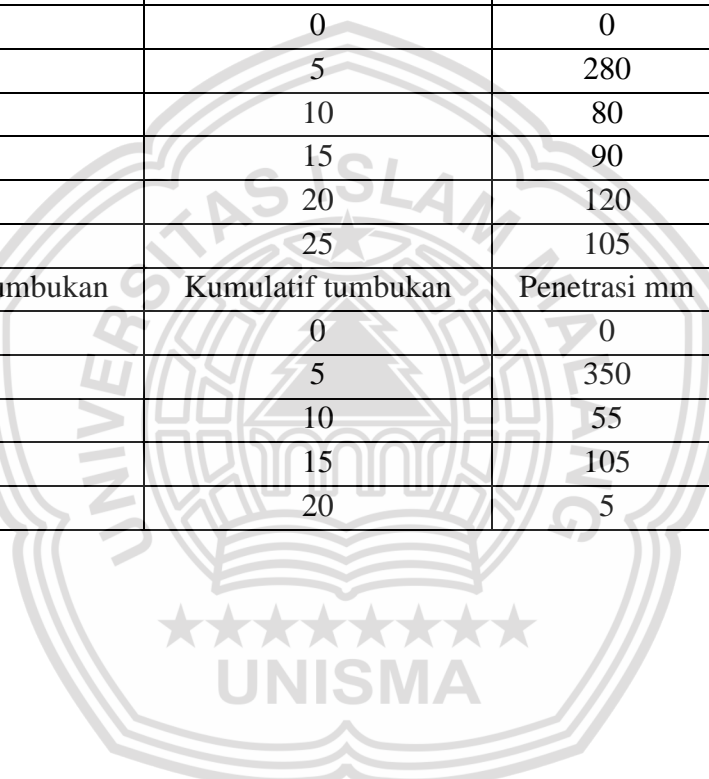
KABUPATEN SAMPANG

Jalan Syamsul Arifin NO.84-74, Kabupaten Sampang



PT. DUA PUTRI KEDATON

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
1+000	0	0	0	0	25
	5	5	300	300	
	5	10	67	367	
	5	15	91	458	
	5	20	99	557	
	5	25	68	625	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
1+500	0	0	0	0	27
	5	5	280	280	
	5	10	80	360	
	5	15	90	450	
	5	20	120	570	
	5	25	105	675	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
2+000	0	0	0	0	23
	5	5	350	350	
	5	10	55	405	
	5	15	105	510	
	5	20	5	515	



ASRI – DPK KSO

PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN

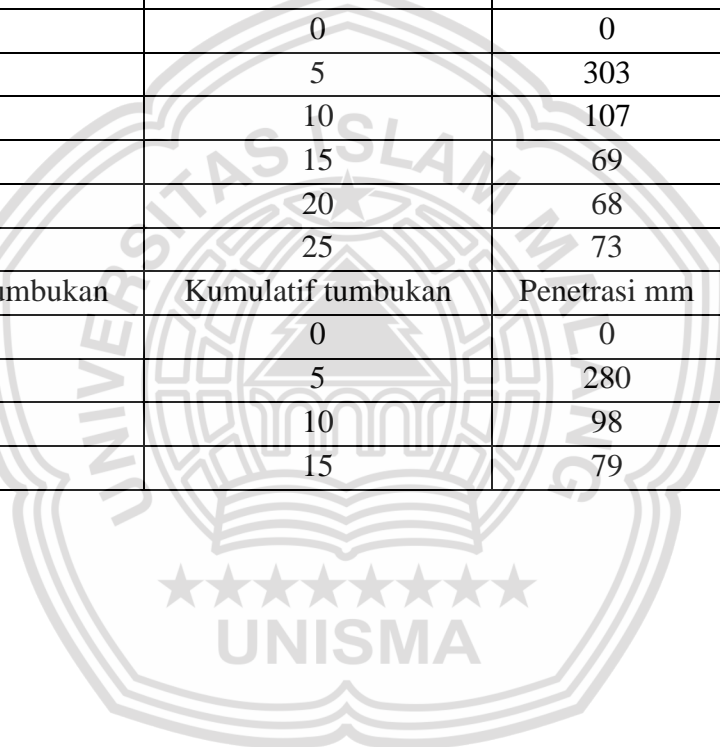
KABUPATEN SAMPANG

Jalan Syamsul Arifin NO.84-74, Kabupaten Sampang



PT. DUA PUTRI KEDATON

	5	25	49	564	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
2+500	0	0	0	0	24
	5	5	340	340	
	5	10	47	387	
	5	15	73	460	
	5	20	78	538	
	5	25	72	610	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
3+000	0	0	0	0	25
	5	5	303	303	
	5	10	107	410	
	5	15	69	479	
	5	20	68	547	
	5	25	73	620	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
3+500	0	0	0	0	27
	5	5	280	280	
	5	10	98	378	
	5	15	79	457	





ASRI – DPK KSO

PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN

KABUPATEN SAMPANG

Jalan Syamsul Arifin NO.84-74, Kabupaten Sampang

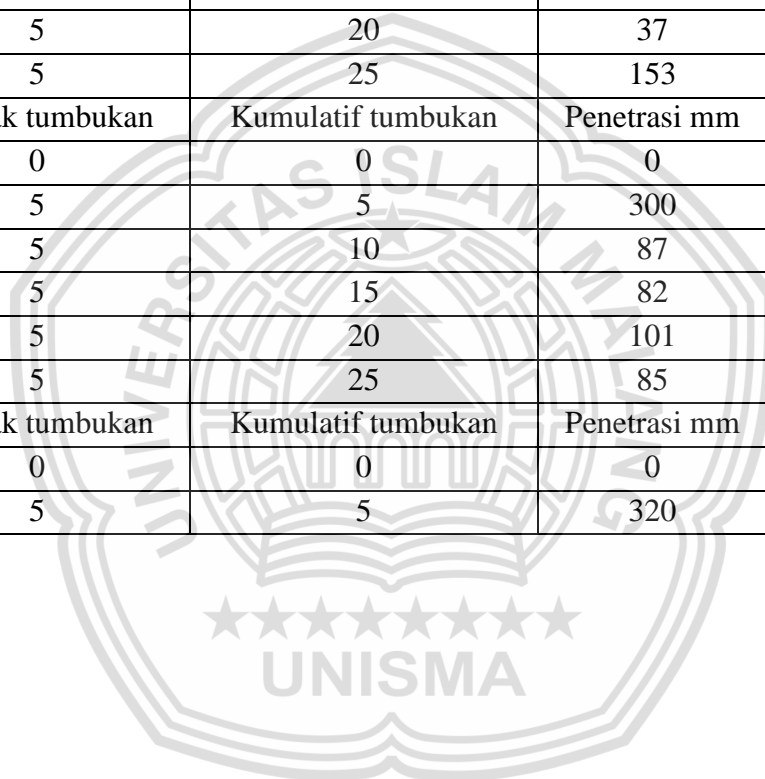


PT. DUA PUTRI KEDATON

A LESTARI

	5	20	103	560
	5	25	105	665

STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
4+000	0	0	0	0	26
	5	5	296	296	
	5	10	101	397	
	5	15	63	460	
	5	20	37	497	
	5	25	153	650	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
4+500	0	0	0	0	26
	5	5	300	300	
	5	10	87	387	
	5	15	82	469	
	5	20	101	570	
	5	25	85	655	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
5+000	0	0	0	0	25
	5	5	320	320	





ASRI – DPK KSO

PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN

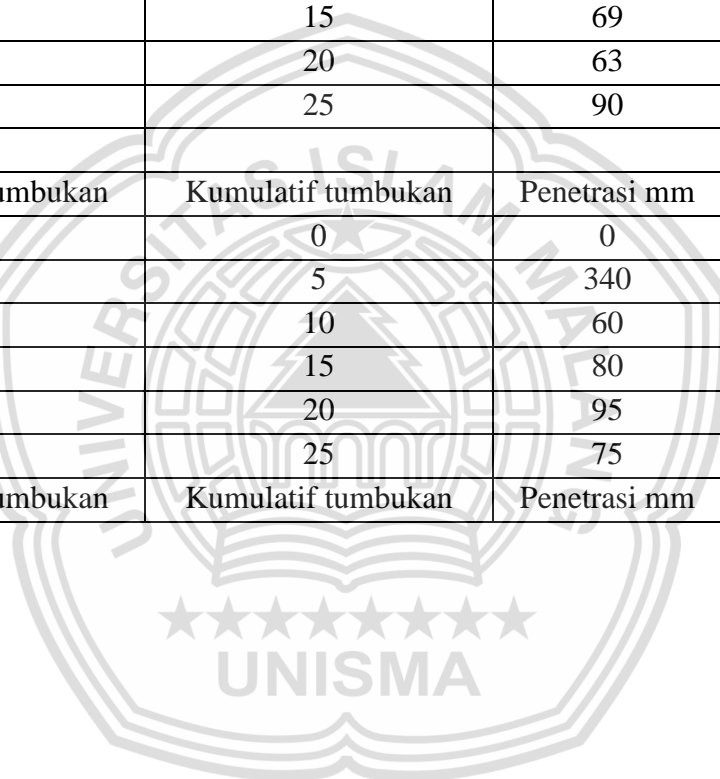
KABUPATEN SAMPANG

Jalan Syamsul Arifin NO.84-74, Kabupaten Sampang



PT. DUA PUTRI KEDATON

	5	10	75	395	
	5	15	85	480	
	5	20	80	560	
	5	25	70	630	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
5+500	0	0	0	0	25
	5	5	318	318	
	5	10	80	398	
	5	15	69	467	
	5	20	63	530	
	5	25	90	620	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
6+000	0	0	0	0	26
	5	5	340	340	
	5	10	60	400	
	5	15	80	480	
	5	20	95	575	
	5	25	75	650	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)





ASRI – DPK KSO

PEMBANGUNAN JALAN JEMBATAN LINGKAR SEKLATAN

KABUPATEN SAMPANG

Jalan Syamsul Arifin NO.84-74, Kabupaten Sampang



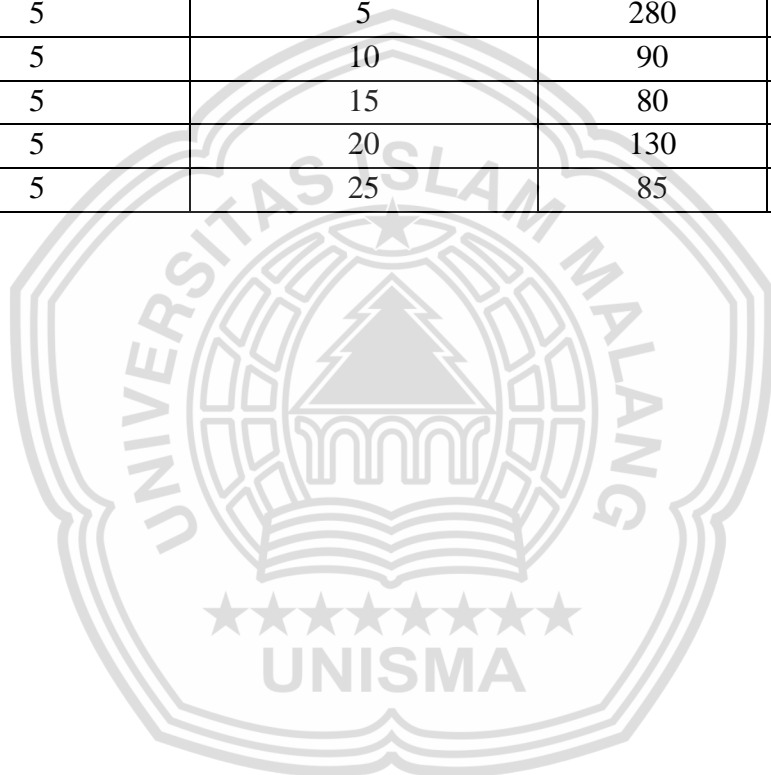
PT. DUA PUTRI KEDATON

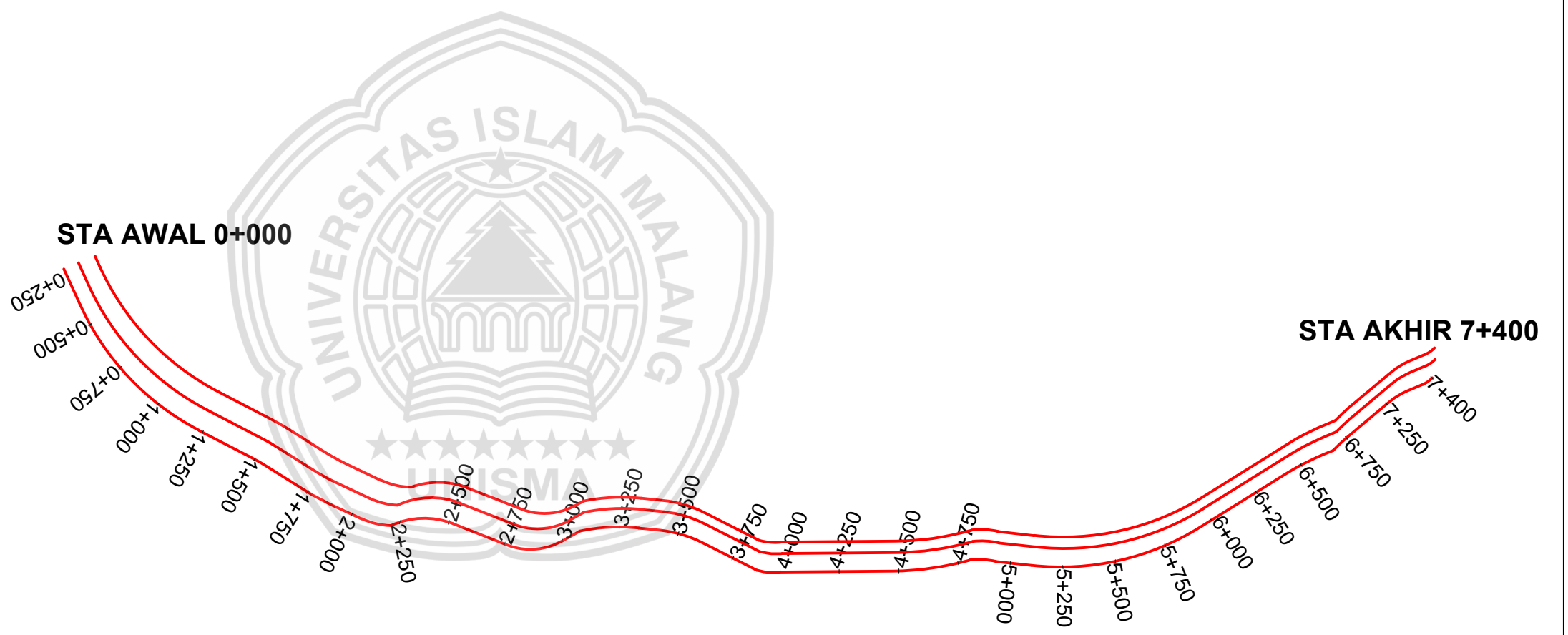
6+500	0	0	0	0	25
	5	5	340	340	
	5	10	37	377	
	5	15	91	468	
	5	20	89	557	
	5	25	78	635	
STA	Banyak tumbukan	Kumulatif tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi (mm)	Dcp (mm/tumbukan)
7+000	0	0	0	0	27
	5	5	280	280	
	5	10	90	370	
	5	15	80	450	
	5	20	130	580	
	5	25	85	665	

Sampang, 03 April 2022

Project Manager

ASRI - DPK KSO
Ir. Ukkas Tjoteng

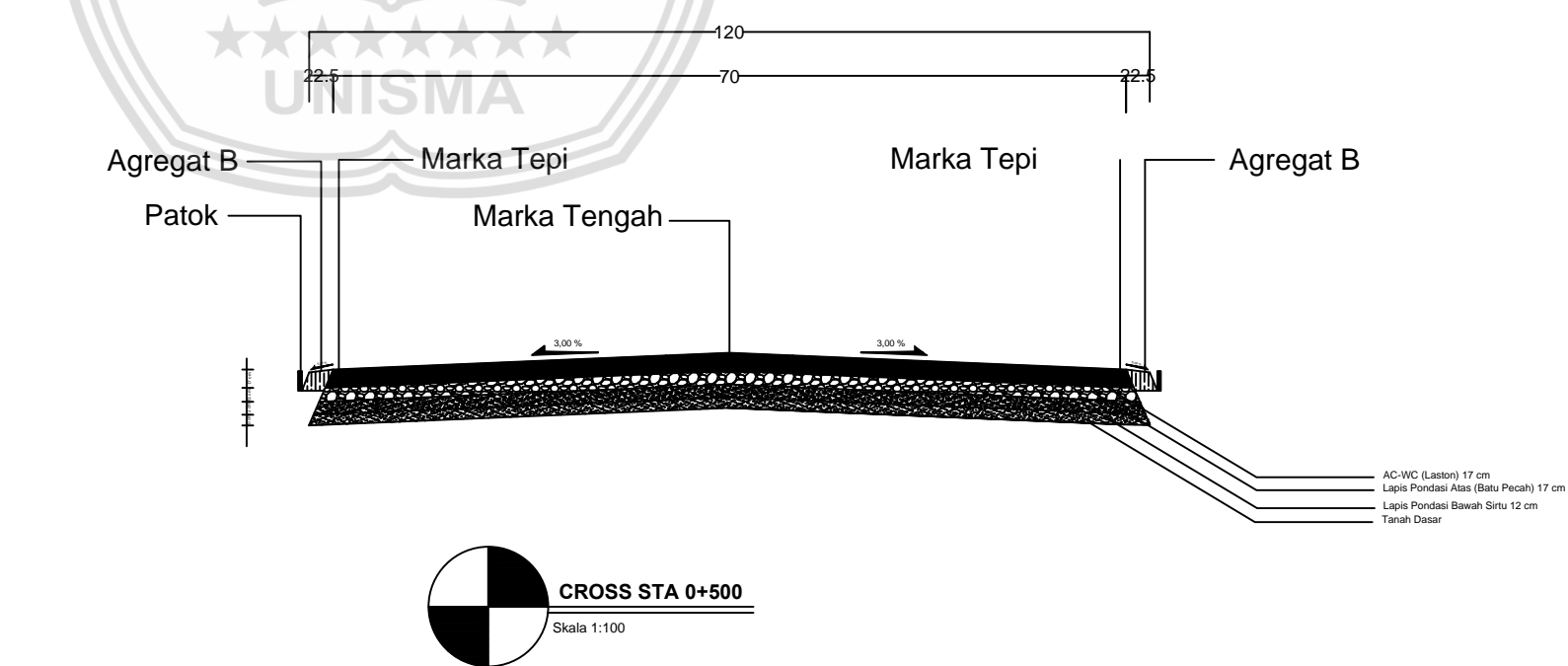
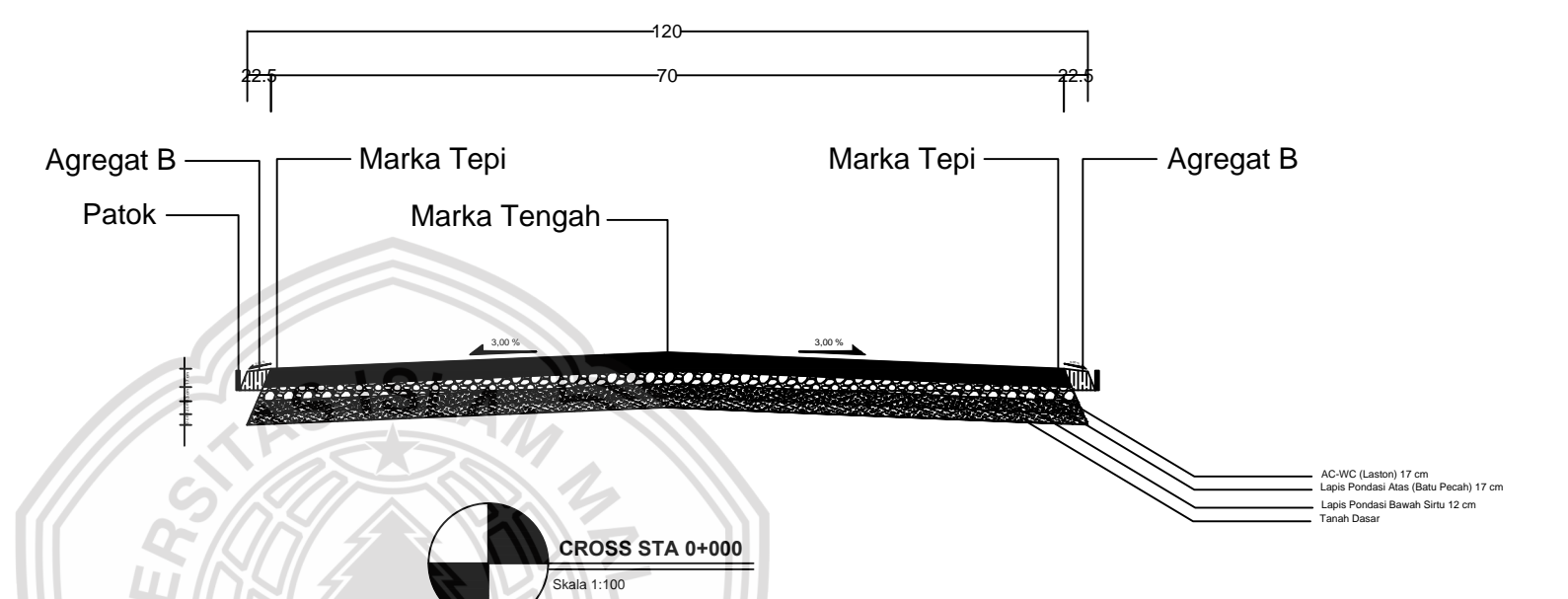




PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

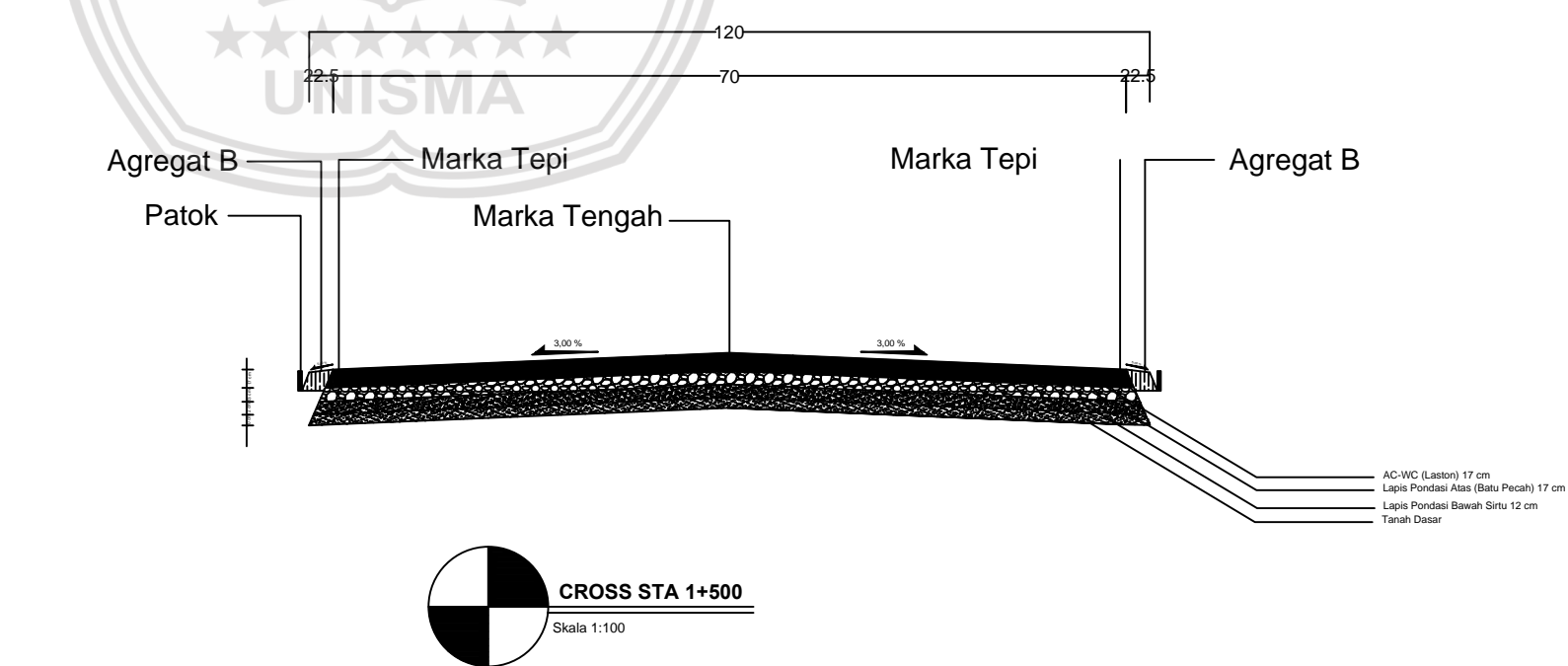
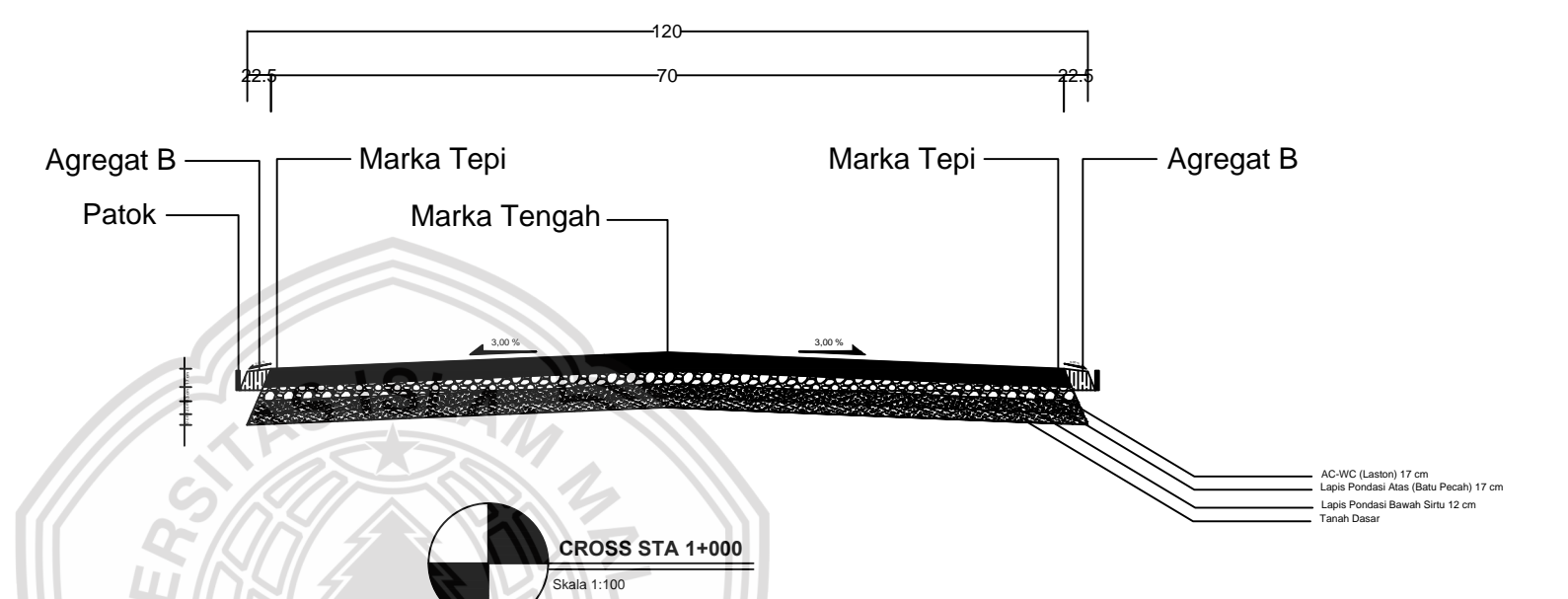
KEGIATAN		
SKRIPSI		
LOKASI KEGIATAN		
KELURAHAN : PANGONGSEAN KECAMATAN: TORJUN		
PEKERJAAN		
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993		
DI GAMBAR	TTD	
Wardatu Hasanah 21801051207		
DI PERIKSA	TTD	
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN.		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 2		
Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T NIDN.		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 1		
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN.		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
LAYOUT	1:100	
KODE GAMBAR	NO. GAMBAR	JML. GAMBAR
JLS	01	07



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

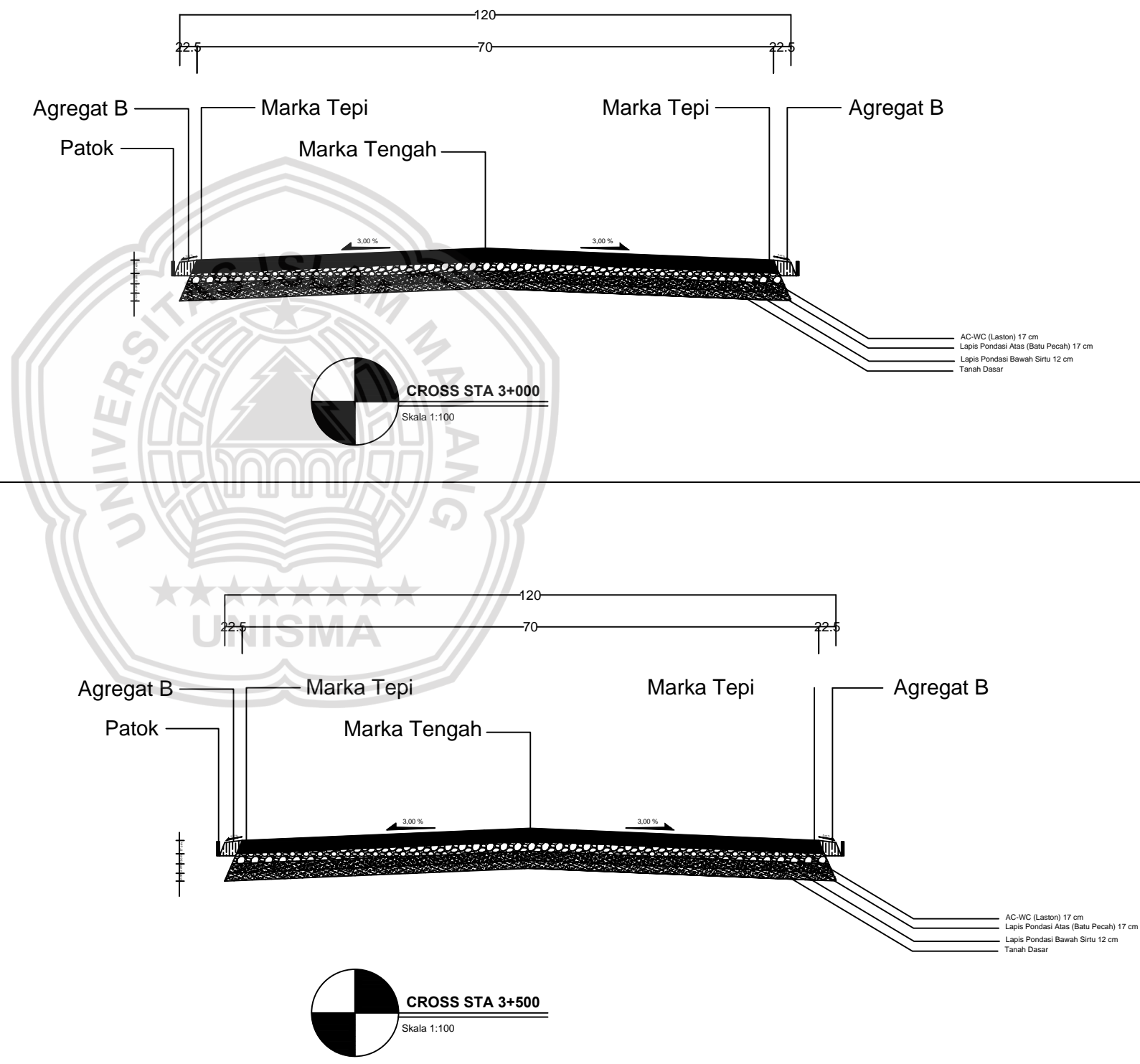
KEGIATAN		
SKRIPSI		
LOKASI KEGIATAN		
KELURAHAN : PANGONGSEAN		
KECAMATAN: TORJUN		
PEKERJAAN		
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993		
DI GAMBAR	TTD	
Wardatu Hasanah 21801051207		
DI PERIKSA	TTD	
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 2		
Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T NIDN.		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 1		
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN.		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
CROSS	1:100	
KODE GAMBAR	NO. GAMBAR	JML. GAMBAR
JLS	02	07



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

KEGIATAN		
SKRIPSI		
LOKASI KEGIATAN		
KELURAHAN : PANGONGSEAN KECAMATAN: TORJUN		
PEKERJAAN		
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993		
DI GAMBAR	TTD	
Wardatu Hasanah 21801051207		
DI PERIKSA	TTD	
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 2		
Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T NIDN.		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 1		
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN.		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
CROSS	1:100	
KODE GAMBAR	NO. GAMBAR	JML. GAMBAR
JLS	03	07



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

KEGIATAN		
SKRIPSI		
LOKASI KEGIATAN		
KELURAHAN : PANGONGSEAN KECAMATAN: TORJUN		
PEKERJAAN		
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993		
DI GAMBAR	TTD	
Wardatu Hasanah 21801051207		
DI PERIKSA	TTD	
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 2		
Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T NIDN.		
MENGETAHUI/MENYETUJUI		
Dosen Pembimbing 1		
Ir. Bambang Suprpto, M.T NIDN.		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
CROSS	1:100	
KODE GAMBAR	NO. GAMBAR	JML. GAMBAR
JLS	04	07



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

KEGIATAN

SKRIPSI

LOKASI KEGIATAN

KELURAHAN : PANGONGSEAN

KECAMATAN: TORJUN

PEKERJAAN

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL
PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN
PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE AASHTO 1993

DI GAMBAR

TTD

Wardatu Hasanah
21801051207

DI PERIKSA

TTD

Ir. Bambang Suprpto, M.T
NIDN

MENGETAHUI/MENYETUJUI

Dosen Pembimbing 2

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T
NIDN.

MENGETAHUI/MENYETUJUI

Dosen Pembimbing 1

Ir. Bambang Suprpto, M.T
NIDN.

JUDUL GAMBAR

SKALA

CROSS

1:100

KODE GAMBAR

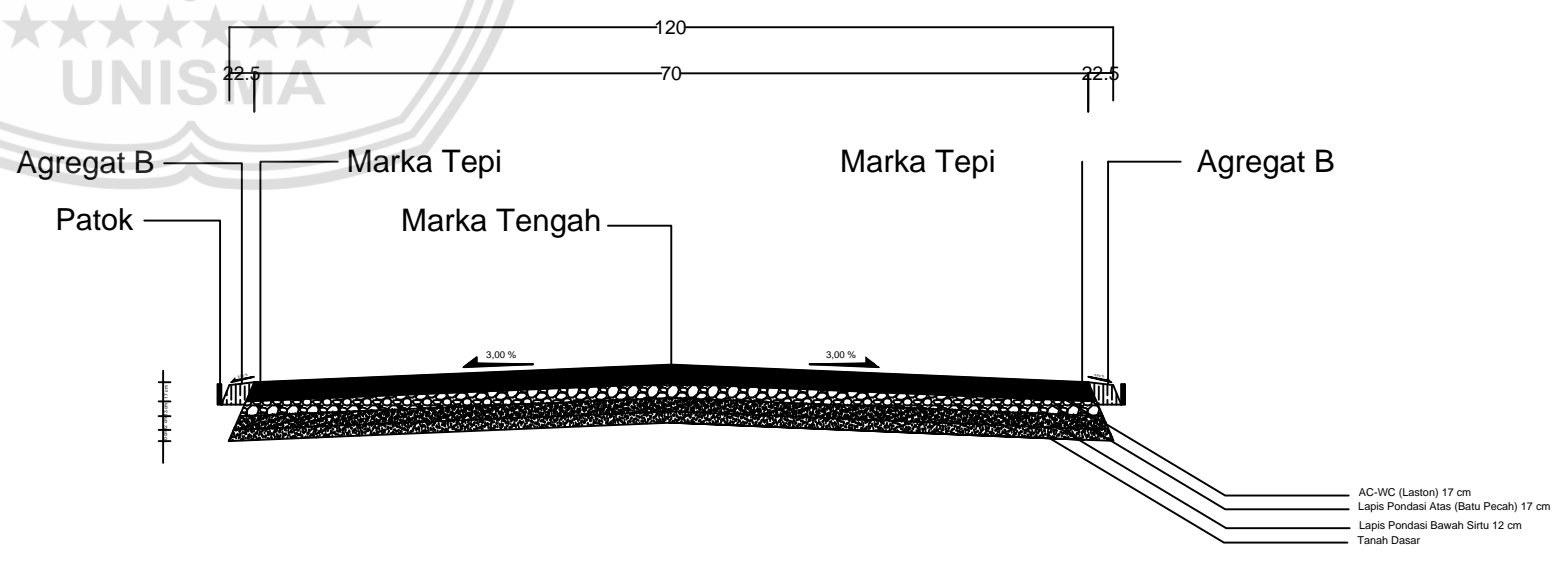
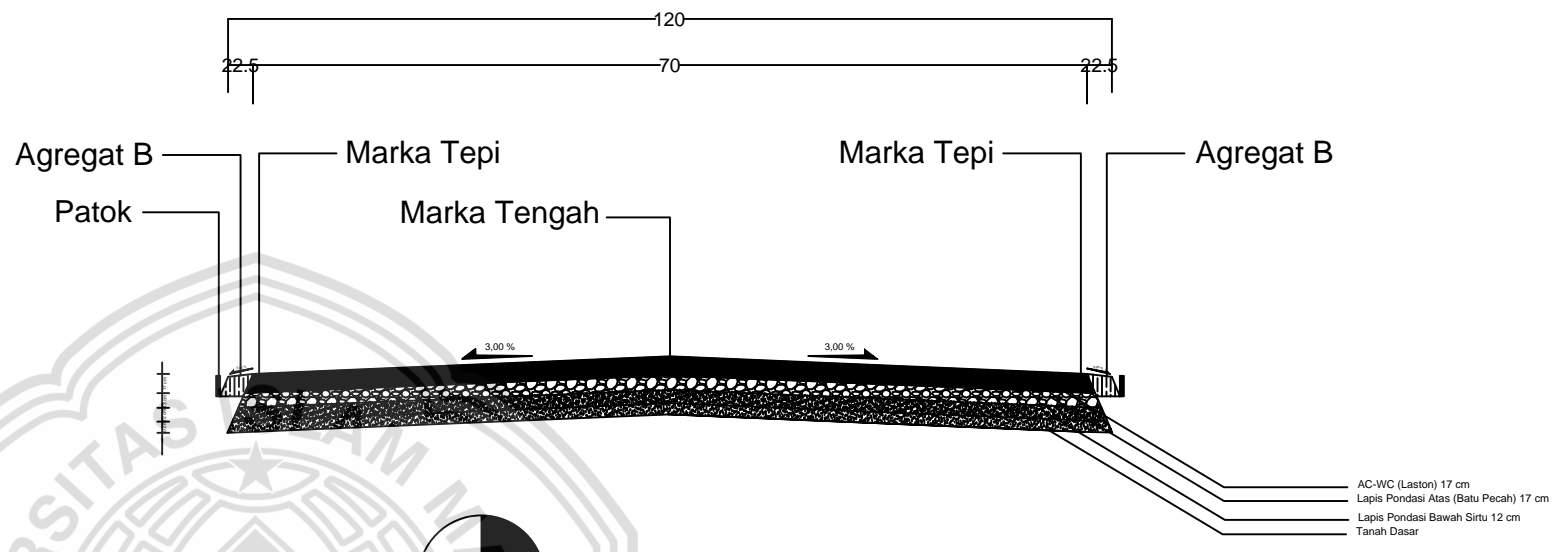
NO. GAMBAR

JML. GAMBAR

JLS

05

07





PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

KEGIATAN

SKRIPSI

LOKASI KEGIATAN

KELURAHAN : PANGONGSEAN

KECAMATAN: TORJUN

PEKERJAAN

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL
PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN
PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE AASHTO 1993

DI GAMBAR

TTD

Wardatu Hasanah
21801051207

DI PERIKSA

TTD

Ir. Bambang Suprpto, M.T
NIDN

MENGETAHUI/MENYETUJUI

Dosen Pembimbing 2

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T
NIDN.

MENGETAHUI/MENYETUJUI

Dosen Pembimbing 1

Ir. Bambang Suprpto, M.T
NIDN.

JUDUL GAMBAR

SKALA

CROSS

1:100

KODE GAMBAR

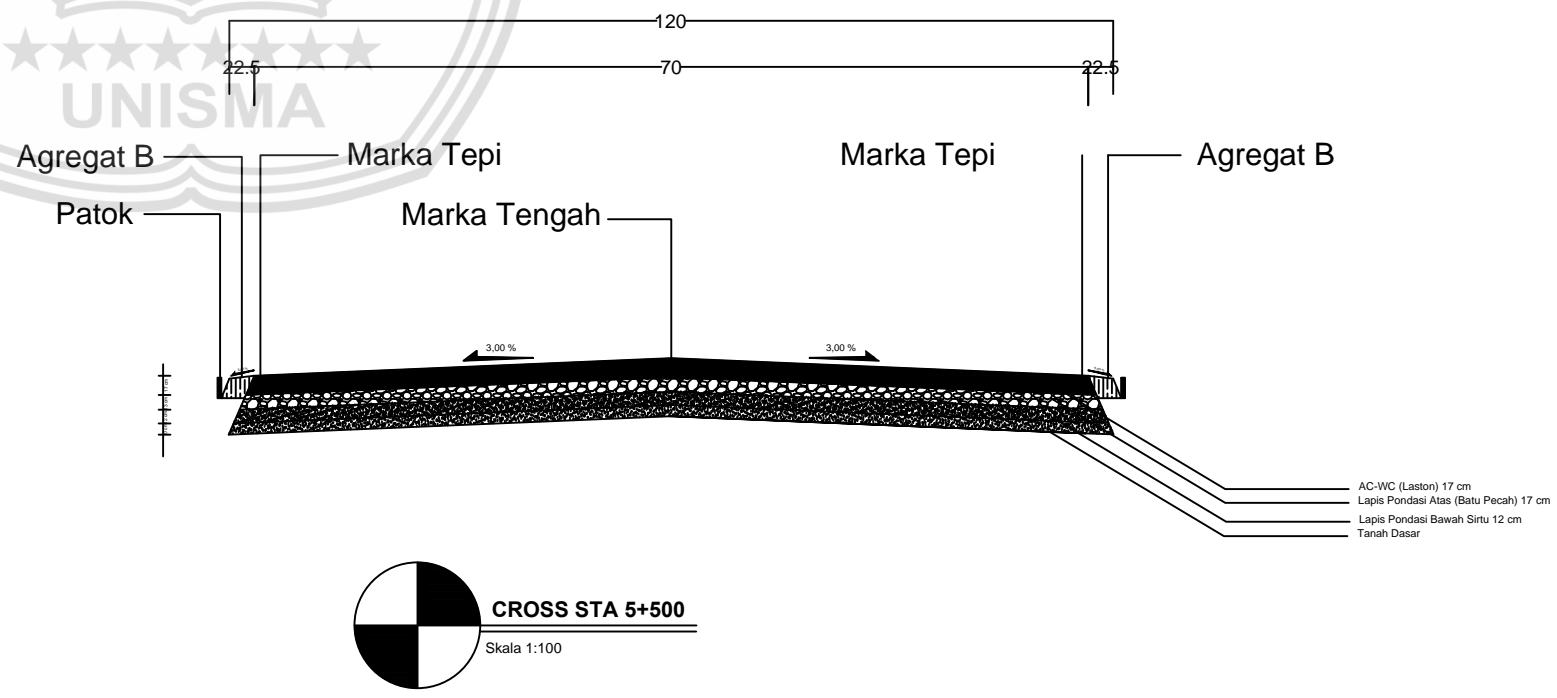
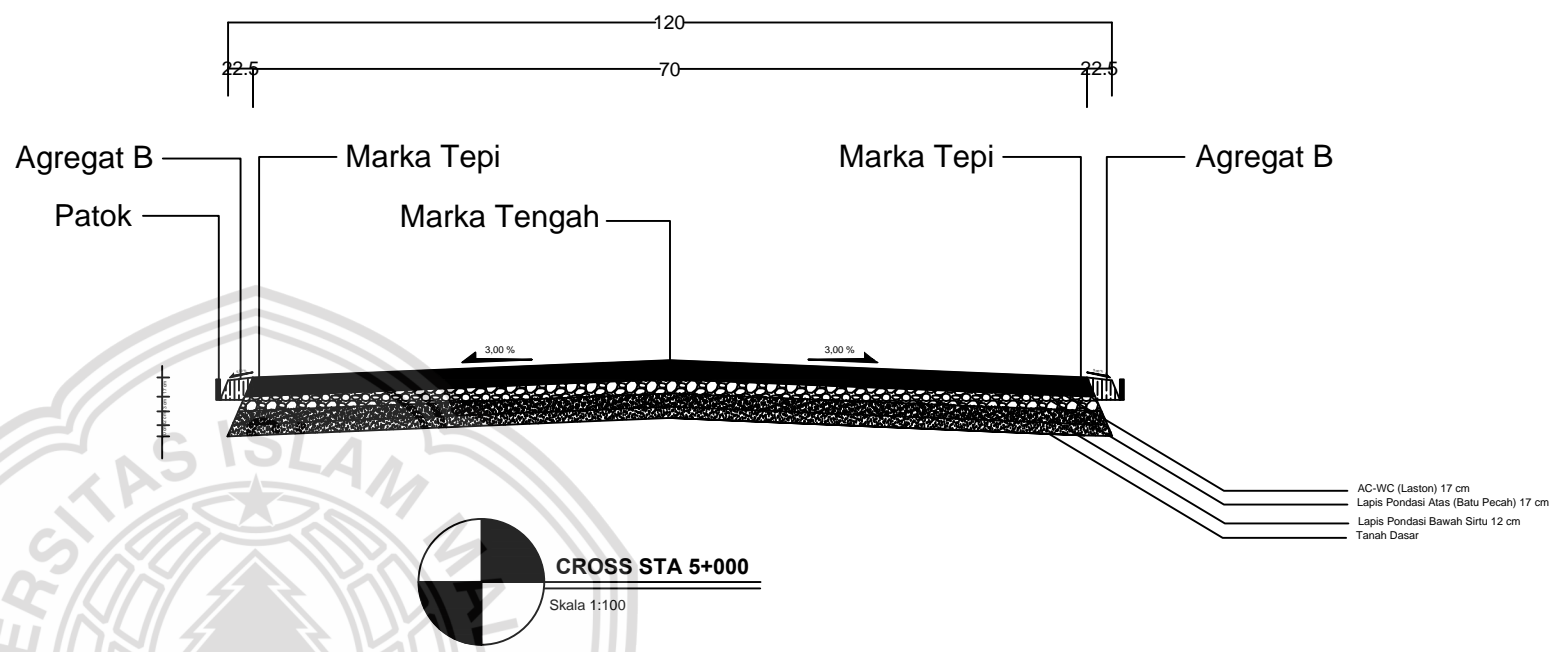
NO. GAMBAR

JML. GAMBAR

JLS

06

07





PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

KEGIATAN

SKRIPSI

LOKASI KEGIATAN

KELURAHAN : PANGONGSEAN

KECAMATAN: TORJUN

PEKERJAAN

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN PADA JALAN LINGKAR SELATAN PANGONGSEAN-TALOGEN SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993

DI GAMBAR

TTD

Wardatu Hasanah
21801051207

DI PERIKSA

TTD

Ir. Bambang Suprpto, M.T
NIDN

MENGETAHUI/MENYETUJUI

Dosen Pembimbing 2

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T
NIDN.

MENGETAHUI/MENYETUJUI

Dosen Pembimbing 1

Ir. Bambang Suprpto, M.T
NIDN.

JUDUL GAMBAR

SKALA

CROSS

1:100

KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

JML. GAMBAR

JLS

07

07

