

**PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN PERKERASAN
LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU
BERAU - KALIMANTAN TIMUR**

TUGAS AKHIR



Oleh :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA
NIT. 30721044

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN PERKERASAN
LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU
BERAU - KALIMANTAN TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan



Oleh :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA
NIT. 30721044

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN PERKERASAN LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU - KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

Syafira Ahlul Pramudhita
NIT. 30721044

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, Juli 2024



Pembimbing I

: AGUS TRIYONO, ST., MT
NIP. 198502252010121001

Pembimbing II

: RANATIKA PURWAYUDHANINGSARI, ST., MT
NIP. 19860707 201012 2 004

Two handwritten signatures are present. The top signature is in black ink and appears to be 'Agus Triyono'. The bottom signature is in blue ink and appears to be 'Ranatika Purwayudhaningsari'. Both signatures are written over dotted lines.

LEMBAR PENGESAHAN

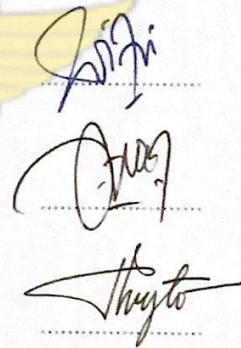
PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN PERKERASAN LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU - KALIMANTAN TIMUR

Oleh :
Syafira Ahlul Pramudhita
NIT. 30721044

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal 24 Juli 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : LINDA WINIASRI, S.Psi., M.Sc
NIP. 19781028 200502 2 001
2. Sekretaris : FAHRUR ROZI, S.T., M.Sc
NIP. 19790620 200812 1 001
3. Anggota : AGUS TRIYONO, ST., MT
NIP. 19850225201012 1 001



Ketua Program Studi
D3 Teknik Bangunan dan Landasan



Dr. WIWID SURYONO, S.Pd., MM.
NIP. 19611130 198603 1 001

ABSTRAK

PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN PERKERASAN LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU - KALIMANTAN TIMUR

Oleh :
Syafira Ahlul Pramudhita
NIT. 30721044

Bandar Udara Kalimantan Berau terletak di Kecamatan Teluk Bayur, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur dengan koordinat 02°00'12"N dan 117°25'52"E. Bandar Udara Kalimantan Berau memiliki runway dengan panjang 2.250 m x 45 m. Tidak adanya fasilitas yang menunjang untuk keamanan dan keselamatan penerbangan di Bandar Udara Kalimantan Berau yakni jalan inspeksi sehingga diperlukan perencanaan untuk pembangunan jalan inspeksi dengan menggunakan perkerasan lentur sebagai kontrol terhadap Daerah Keamanan Terbatas.

Pada Tugas Akhir ini menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/M/BM/2024 untuk menentukan tebal perkerasan lentur, lalu divalidasi dengan SKEP/347/XII/1999. Perencanaan jalan inspeksi ini direncanakan dengan panjang 4500 meter dan lebar 3 meter. Untuk rencana anggaran biaya pada perencanaan ini menggunakan pedoman Harga Satuan Pokok Kabupaten Berau tahun 2022 dan regulasi Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (PM 78 tahun 2014). Berdasarkan hasil validasi didapatkan hasil nilai tebal berdasarkan ketentuan SKEP/347/XII/1999 diperoleh hasil tebal total perkerasan lentur sebesar 0,95 meter dengan jenis pekerjaan yaitu HRS WC 0,5 m, Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas S : 0,1 m, Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A (3/5) : 0,15 m, Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A (5/7) : 0,2 m. Total Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan sebesar Rp. 8.498.000.000,00 (Delapan Milyar Empat Ratus Sembilan Puluh Delapan Juta Rupiah)

Kata Kunci : Jalan Inspeksi, Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/M/BM/2024, SKEP/347/XII/1999, Tebal perkerasan lentur, Rencana Anggaran Biaya.

ABSTRACT

PLANNING OF INSPECTION ROADS WITH FLEXIBLE PAVEMENT AT KALIMARAU AIRPORT BERAU - EAST KALIMANTAN

By:

Syafira Ahlul Pramudhita
NIT. 30721044

Kalimarau Berau Airport is located in Teluk Bayur District, Berau Regency, East Kalimantan with coordinates 02°00'12"N and 117°25'52"E. Kalimarau Berau Airport has a runway with a length of 2,250 m x 45 m. There are no facilities that support aviation security and safety at Kalimarau Berau Airport, namely an inspection road, so planning is needed for the construction of an inspection road by using flexible pavement as a control over the Limited Security Area.

In this Final Project, the Road Pavement Design Manual method No.03/M/BM/2024 was used to determine the thickness of the flexible pavement, then validated with SKEP/347/XII/1999. The planning of this inspection road is planned with a length of 4500 meters and a width of 3 meters. For the cost budget plan, this planning uses the guidelines for the Basic Unit Price of Berau Regency in 2022 and the regulations of the Directorate General of Civil Aviation (PM 78 of 2014). Based on the results of the validation, the results of the thickness value based on the provisions of SKEP/347/XII/1999 were obtained with a total thickness of 0.95 meters of flexible pavement with the type of work, namely HRS WC 0.5 m, Broken Stone Foundation Layer Class S: 0.1 m, Broken Stone Foundation Layer Class A (3/5): 0.15 m, Broken Stone Foundation Layer Class A (5/7): 0.2 m. Total Cost Budget Plan required is Rp. 8,498,000,000.00 (Eight Billion Four One Hundred Ninety Eight Million Rupiah)

Keywords : *Inspection Road, Road Pavement Design Manual No.03/M/BM/2024, SKEP/347/XII/1999, Thickness of flexible pavement, Cost Budget Plan.*

PERNYATAAN KEASLIAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syafira Ahlul Pramudhita
NIT : 30721044
Program Studi : Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan
Judul Tugas : PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN
Akhir PERKERASAN
LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU
BERAU - KALIMANTAN TIMUR

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 4 Juli 2024

Penyusun



Syafira Ahlul Pramudhita
NIT. 30721044

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat tersusun Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DENGAN PERKERASAN LENTUR DI BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU - KALIMANTAN TIMUR” dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih disampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Allah Swt. Sang Maha Pencipta yang telah memberikan limpahan anugerah dan lindungan pada hamba-Nya.
2. Bapak Sukanto dan Almh. Ibu Sri Nur Handayani selaku orang tua penulis, yang selalu memberikan doa, ridho, restu serta dukungannya.
3. Bapak Ferdinan Nurdin, SH, S.SiT, M.M.Tr selaku Kepala Unit Penyelenggara Bandar Udara Kalimantan Berau, atas kesempatan penelitian yang diberikan.
4. Seluruh pegawai Bandar Udara Kalimantan yang telah memberikan ilmu serta dukungan pemenuhan data Bandar Udara terkait penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ahmad Bahrawi, SE., MT. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
6. Bapak Dr. Wiwid Suryono, S.Pd., MM. selaku Ketua Program Studi Teknik Bangunan dan Landasan
7. Bapak Agus Triyono, ST., MT. selaku pembimbing I, atas bimbingannya.
8. Ibu Ranatika Purwayudhaningsari, ST., MT. selaku pembimbing II, atas bimbingannya.
9. Bapak dan Ibu dosen penguji yang telah berkenan dan merelakan waktunya untuk memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
10. Seluruh dosen dan civitas akademika Prodi D3 Teknik Bangunan dan Landasan Poltekbang Surabaya, atas pengajaran dan ilmu yang telah diberikan.
11. Seluruh rekan D3 Teknik Bangunan dan Landasan angkatan VI serta adik-adik D3 Teknik Bangunan dan Landasan angkatan VII dan angkatan VIII atas dukungan yang diberikan.
12. Pihak yang tidak dapat penulis sebutkan, yang telah membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini disadari tentunya masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penulisan ini, agar dapat dijadikan evaluasi untuk kedepannya.

Akhir kata diharapkan semoga penulisan ini bermanfaat dan selanjutnya dapat dikembangkan.

Surabaya, 22 Maret 2024
Penyusun

Syafira Ahlul Pramudhita
NIT. 30721044



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PERNYATAAN KEASLIAN HAK CIPTA	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
 BAB 2 LANDASAN TEORI.....	 9
2.1 Pengertian Bandar udara	9
2.2 Fasilitas Bandar Udara	9
2.2.1 Fasilitas Sisi Udara (<i>Air Side</i>)	9
2.2.2 Fasilitas Sisi Darat	10
2.3 Jalan Inspeksi	11
2.4 Perkerasan (<i>Pavement</i>)	11
2.4.1 Jenis Perkerasan	12
2.5 Jenis Struktur Perkerasan	14
2.6 Perencanaan Jalan Inspeksi dengan Perkerasan Lentur.....	17
2.6.1 Umur Rencana.....	17
2.6.2 Pemilihan Struktur Perkerasan.....	18

2.6.3	Lalu Lintas	18
2.6.3	Desain Fondasi Jalan.....	24
2.6.4	Desain Tebal Perkerasan	29
2.6.5	Masalah Pelaksanaan Yang Mempengaruhi Desain.....	34
2.7	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	36
2.8	Penelitian Terdahulu Yang Relevan.....	37
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		41
3.1	Bagan Alur Perencanaan	41
3.2	Identifikasi Masalah	42
3.3	Data Pendukung	42
3.4	Perencanaan Tebal Perkerasan.....	44
3.5	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	44
3.6	Waktu Penelitian.....	44
3.7	Kondisi Eksisting	45
3.8	Kondisi Yang Diinginkan	45
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		47
4.1	Data Lalu Lintas.....	47
4.2	Umur Rencana.....	48
4.3	Penentuan Jenis Perkerasan.....	50
4.4	Desain Pondasi Rencana	50
4.5	Menentukan Desain Tebal Perkerasan	51
4.6	Rencana Anggaran Biaya	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		A-1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Arsip Masterplan (Rancangan Teknik Terinci Sisi Udara).....	4
Gambar 1. 2 Kondisi Belum Tersedianya Jalan Inspeksi Eksisting Bandar Udara Kalimaraau Berau	5
Gambar 1. 3 Kondisi Yang Diinginkan	5
Gambar 2. 1 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku	16
Gambar 2. 2 Tipikal Sistem Perkerasan	30
Gambar 3. 1 Flow Chart.....	41
Gambar 3. 2 Lokasi Objek Penelitian	42
Gambar 3. 3 Kondisi yang diinginkan	46



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)	17
Tabel 2. 2 Pemilihan Jenis Perkerasan	18
Tabel 2. 3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	20
Tabel 2. 4 Faktor Distribusi Lajur (DL)	22
Tabel 2. 5 Pengumpulan Data Beban Gandar	22
Tabel 2. 6 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan Muatan	23
Tabel 2. 7 Faktor Penyesuaian Modulus Tanah Dasar Terhadap Kondisi Musim. 26	26
Tabel 2. 8 Desain Fondasi Jalan Minimum.....	28
Tabel 2. 9 Bagan Desain 3 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum Dengan CTB.....	31
Tabel 2. 10 Bagan Desain 3A Desain Perkerasan Lentur dengan HRS	32
Tabel 2. 11 Bagan Desain 3B Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir.....	33
Tabel 2. 12 Ketebalan Padat Lapisan yang Diizinkan pada Penghamparan	34
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	45
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data Lalu Lintas Harian	47
Tabel 4. 2 Kendaraan yang Melintasi Jalan Inspeksi	47
Tabel 4. 3 Nilai VDF Kendaraan Niaga berdasarkan jenis muatan dan wilayah..	48
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan CESAL	50
Tabel 4. 5 Data CBR Rata-Rata	51
Tabel 4. 6 Nilai Tebal Perkerasan.....	52
Tabel 4. 7 Validasi Hasil Tebal Perkerasan dengan SKEP/347/XII/1999	52
Tabel 4. 8 Uraian Bestek	53
Tabel 4. 9 Volume Perencanaan Jalan Inspeksi.....	55
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Layout Kondisi Eksisting Bandar Udara Kalimantan.....	A-1
Lampiran B Data Hasil DCP Test	B-1
Lampiran C Harga Satuan Pokok Kabupaten Berau 2022	C-1
Lampiran D Kendaraan Operasional Yang Melintasi Jalan Inspeksi	D-1
Lampiran E.1 Data Lalu Lintas Harian Logbook Inspeksi Unit Avsec.....	E-1
Lampiran F Logbook Harian Unit Bangunan dan Landasan	F-1
Lampiran G Data Curah Hujan	G-1
Lampiran H Rencana Anggaran Biaya.....	H-1
Lampiran I. 1 Potongan Melintang	I-1
Lampiran I. 2 Potongan Persegmen STA	I-2



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar Udara Kalimantan Berau terletak di Kecamatan Teluk Bayur, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, dengan koordinat 02°00'12"N dan 117°25'52"E. Lokasi ini dahulu adalah sebuah kota yang berjaya pada masa lalu dan menjadi pusat industri batu bara yang ditandai dengan hadirnya perusahaan *Stenkollen Matschappy Parapattan* (SMP), perusahaan penambangan batu bara milik Belanda yang berdiri pada 1912. Nama Kalimantan sendiri diambil dari anak sungai yang mengalir di depan bandar udara.

Bandar Udara Kalimantan didirikan pada tahun 1976 dengan kategori perintis. Dengan awal mula panjang *runway* yang hanya berkisar 650 meter. Lalu perkembangan pesat terjadi pada tahun 2010. Pada tahun ini adanya pembangunan gedung terminal baru yang dilengkapi dengan 2 lantai dan 2 unit garbarata. Bandar Udara Kalimantan mendapatkan dana pembangunan gedung terminal baru berasal dari APBD Kabupaten Berau dengan nilai terbilang Rp. 480 Miliar. Peletakan batu pembangunan gedung terminal baru ini dilaksanakan oleh Gubernur Kalimantan Timur. Setelah pembangunan gedung terminal baru dilakukan perpanjangan *runway* semula dari 1.850 m x 30 m menjadi 2.250 m x 45 m. Selanjutnya pada tanggal 24 Oktober 2014 gedung terminal baru diresmikan secara kolektif oleh Presiden Republik Indonesia pada saat itu yang menjabat yaitu Susilo Bambang Yudhoyono pada tanggal 24 Oktober 2014 di Balikpapan, Kalimantan Timur. Dengan disebutnya Kabupaten Berau sebagai kota wisata, maka dari itu pertumbuhan penumpang semakin signifikan dengan banyaknya maskapai penerbangan yang beroperasi.

Bandar Udara Kalimantan Berau yang terletak di Propinsi Kalimantan Timur mempunyai posisi sangat strategis. Hal tersebut karena Kabupaten Berau merupakan wilayah yang menyimpan Sumber Daya Alam yang melimpah baik dari segi sisi darat maupun sisi laut. Dengan adanya fakta tersebut menyebabkan Kabupaten Beau menjadi salah satu wilayah dengan tingkat migrasi yang tinggi mengingat tingkat populasi penduduk asli masih rendah. Tentunya hal tersebut

sangat mendukung aktivitas penerbangan di Bandar Udara. Tingkat keandalan pelayanan fasilitas bandar udara tersebut dituntut senantiasa berada dalam kondisi prima agar mampu memenuhi kebutuhan pelayanan sebagai sentra jasa angkutan udara.

Bandar Udara Kalimantan Berau adalah bandar udara kelas I. Salah satu Unit Penyelenggara Bandar Udara di bawah naungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara yang telah menjadi Badan Layanan Umum (BLU), artinya instansi tersebut dibentuk untuk memberikan pelayanan yang terbaik untuk masyarakat. Dalam hal ini bandar udara harus memiliki pelayanan yang dapat memuaskan masyarakat luas, baik dari fasilitas sisi udara maupun fasilitas sisi darat. Kenyamanan dan keamanan penumpang menjadi hal penting yang harus diperhatikan. Mengingat akan dilaksanakan perpindahan Ibu Kota Negara (IKN) ke Kabupaten Penajam Paser, Kalimantan Timur. Sehingga menjadi hal yang positif untuk perkembangan Kalimantan Timur kedepannya, dimana Kabupaten Berau merupakan daerah unggulan di Kalimantan Timur untuk sektor kepariwisataan. Kabupaten Berau memiliki tempat-tempat untuk tujuan wisata, yaitu Pulau Maratua, Pulau Derawan, Pulau Kakaban, Pulau Kaniungan, Labuan Cermin di Biduk-biduk, Pulau Nabucco, hingga Wisata budaya Keraton Kesultanan Sambaliung.

Tentunya dengan hal tersebut Bandar Udara Kalimantan harus mempersiapkan semuanya dengan persiapan yang matang. Mulai dari persiapan fasilitas sisi udara dan fasilitas sisi darat, fasilitas keselamatan dan fasilitas keamanan penerbangan, fasilitas pokok dan fasilitas penunjang.

Terkait tentang fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan terdapat daerah-daerah tertentu, terutama daerah untuk operasional penerbangan yang memang dibatasi untuk khalayak umum dan diharuskan memiliki pas bandara ketika memasuki daerah tersebut. Daerah tersebut diklasifikasikan berdasarkan daerah keamanan bandar udara terdiri dari Daerah Keamanan Terbatas (*Security Retricted Area*), Daerah Steril (*Steril Area*), Daerah Terbatas (*Retricted Area*), Daerah Publik (*Public Area*).

Merujuk dari Peraturan Menteri 33 tahun 2015 tentang Pengendalian Jalan Masuk (*Acces Control*) ke Daerah Keamanan Terbatas (*Security Retricted Area*)

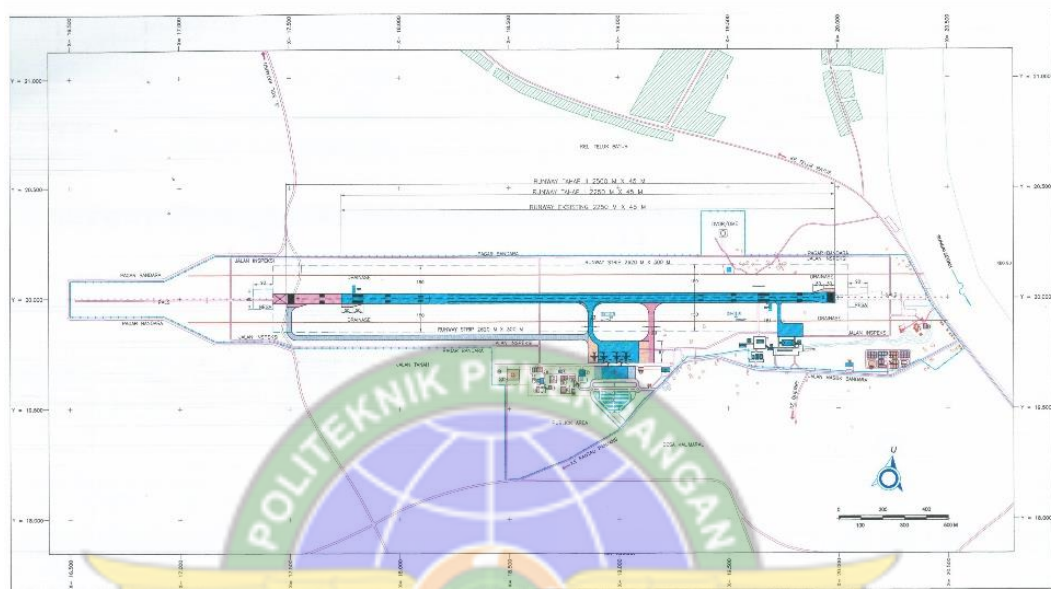
Pasal 3, menjelaskan bahwa “Daerah Keamanan Terbatas (*Security Restricted Area*) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilindungi dengan pembatas fisik dan selalu diawasi, diperiksa pada selang waktu tertentu, dan diberi tanda peringatan (*sign board*) keamanan penerbangan.” (Peraturan Menteri 33, 2015)

Pembatas fisik yang dimaksud dalam Peraturan Menteri 33 Tahun 2015 pasal 3 terdapat dalam pasal 4 yaitu, pembatas fisik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) pada perimeter untuk bandar udara domestik harus memenuhi persyaratan tersedianya jalan inspeksi sebagaimana dengan yang dimaksud dalam (point f). (Peraturan Menteri 33, tahun 2015)

Untuk keamanan dan keselamatan Bandar Udara Kalimantan yang optimal diperlukan adanya jalan inspeksi. Mendasari temuan dari audit Direktorat Keamanan Penerbangan, yang dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2023 di Bandar Udara Kalimantan, perihal tidak adanya fasilitas jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan.

Menurut Surat Keputusan/347/XII/1999 tentang Standar Rancangan Bangunan dan/atau Rekayasa Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara menyatakan bahwa “Jalan Inspeksi / *check road* dibangun sekeliling batas bandar udara dan digunakan untuk pemeriksaan fasilitas dasar bandar udara secara rutin.” Hasil pengamatan di lapangan, bahwa di Bandar Udara Kalimantan belum tersedia jalan inspeksi, sehingga untuk kegiatan inspeksi rutin setiap hari dilaksanakan langsung melintasi runway 01 menuju runway 19. Melaksanakan kegiatan inspeksi dengan melintasi runway dapat menyebabkan tertinggalnya FOD (*Foreign Object Debris*) di runway yang dapat membahayakan pesawat saat *take off* maupun *landing* dan beresiko terjadinya kejadian *runway incursion*. Berdasarkan *International Civil Aviation Organization (ICAO) Doc.9870* dijelaskan bahwa *Runway Incursion* adalah suatu kejadian apapun di landasan pacu yang melibatkan keberadaan yang tidak semestinya oleh pesawat udara, kendaraan, objek, ataupun orang di kawasan terbatas bandara yang ditujukan untuk pendaratan atau lepas landas pesawat udara. Jadi, apapun objek yang tidak semestinya memasuki area terbatas dimana pesawat melakukan pendaratan dan lepas landas dapat meningkatkan resiko kecelakaan dalam penerbangan, inilah yang disebut *runway incursion*

(*International Civil Aviation Organization*, tahun 2007). Berdasarkan RTT (Rancangan Teknik Terinci) Bandar Udara dimana terdapat perencanaan pekerjaan jalan inspeksi. Berikut merupakan gambar dari masterplan Bandar Udara Kalimantan, dimana terdapat lokasi perencanaan pembuatan jalan inspeksi.



Gambar 1. 1 Arsip Masterplan (Rancangan Teknik Terinci Sisi Udara)

(Sumber : Arsip Bandar Udara Kalimantan Berau oleh PT. Indocitra Intiperkasa)

Berdasarkan uraian diatas, maka judul tugas akhir yang penulis angkat adalah **“PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR JALAN INSPEKSI DI BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU - KALIMANTAN TIMUR”**. Berikut adalah kondisi jalan eksisting yang akan direncanakan untuk jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau.

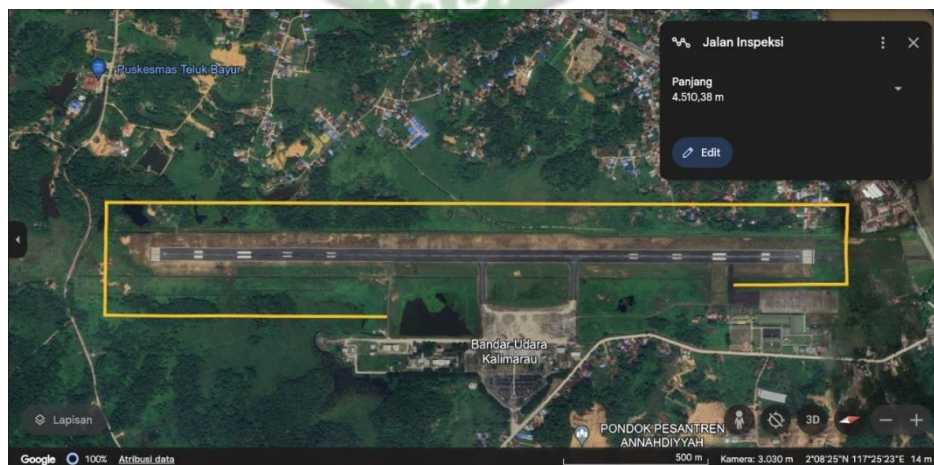
Dengan adanya perencanaan pembangunan jalan inspeksi ini, penulis berharap keamanan di Bandar Udara Kalimantan dapat lebih dimaksimalkan, Maka dari itu terdapat fasilitas jalan inspeksi yang sesuai dengan ketentuan untuk kegiatan inspeksi agar tidak ada temuan-temuan berikutnya dari Direktorat Keamanan Penerbangan. Sehingga kegiatan operasional penerbangan dapat berjalan dengan baik tanpa adanya resiko kejadian *runway incursion*.



Gambar 1. 2 Kondisi Belum Tersedianya Jalan Inspeksi Eksisting Bandar Udara Kalimantan Berau

(Sumber : Dokumentasi penulis, 2023)

Untuk ukuran jalan inspeksi, berdasarkan Surat Keputusan 347/XII/1999 tentang Standar Rancangan Bangun dan/atau Rekayasa Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara menyatakan bahwa syarat lebar jalan inspeksi yaitu 3 – 5,5 m (Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Kementerian Perhubungan, 1999). Maka dari itu penulis merencanakan total panjang 4.500 m dan lebar 3



Gambar 1. 3 Kondisi Yang Diinginkan

(Sumber : Google Earth, diakses pada tanggal 22 Desember 2023)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang serta identifikasi masalah, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan desain jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau?
2. Bagaimana menghitung tebal lapis perkerasan lentur jalan inspeksi menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2024 (No.03/M/Bina Marga/2024) di Bandar Udara Kalimantan Berau?
3. Berapa rencana anggaran biaya (RAB) untuk pembangunan perkerasan lentur jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah yang sudah diketahui, untuk menghindari terjadinya penyimpangan pembahasan dari topik yang dibahas, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Data CBR (*California Bearing Ratio*) diambil dari data tanah Bandar Udara Kalimantan Berau pada tahun 2023.
2. Penelitian ini tidak membahas marka jalan dan saluran drainase.
3. Pembahasan tanpa menyertakan elevasi tanah, kontur tanah, dan *cut and fill*.
4. Perhitungan RAB menggunakan analisa harga satuan yang diambil dari Harga Satuan Pokok Kabupaten Berau tahun 2022, dan Peraturan Menteri 78, tahun 2014
5. Perencanaan hanya sebatas perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2024 Nomor.03/M/Bina Marga/2024
6. Perencanaan tidak membahas geometrik jalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui perencanaan lapisan struktur perkerasan lentur jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau.

2. Dapat mengetahui perhitungan tebal lapis perkerasan lentur jalan inspeksi menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2024 (No.03/M/Bina Marga/2024) di Bandar Udara Kalimantan Berau.
3. Dapat mengetahui prakiraan rencana anggaran biaya (RAB) untuk perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi Penulis
Dapat menambah pengetahuan penulis mengenai perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi. Mulai dari tebal perkerasan lentur hingga rancangan anggaran biaya yang akan digunakan.
2. Bagi Bandar Udara
Dapat dijadikan data atau arsip untuk pertimbangan acuan pembangunan perkerasan lentur jalan inspeksi oleh pihak Bandar Udara Kalimantan Berau.
3. Bagi Lembaga Pendidikan dapat menambah wawasan dan pengetahuan taruna/I tentang penerapan teori yang telah didapat dari mata kuliah perkerasan di Politeknik Penerbangan Surabaya prodi Teknik Bangunan dan Landasan.
4. Bagi Ilmu Pengetahuan
Dapat menambah bahan referensi ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai fasilitas sisi udara bandar udara terutama mengenai perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi.
5. Bagi Penelitian Berikutnya
Dapat dijadikan sebagai referensi pengembangan untuk penelitian selanjutnya yang lebih relevan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam pemahaman penulisan Tugas Akhir, maka penulisan Tugas Akhir dibagi menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan secara umum dan singkat mengenai perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor.03/Manual/Bina Marga/2024 dengan latar belakang mengapa diperlukannya perencanaan jalan inspeksi, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian yang dilaksanakan dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai dasar – dasar teori tentang perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi, data pendukung yang dibutuhkan dalam perencanaan, selain itu terdapat tahapan perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor.03/Manual/BinaMarga/2024, perhitungan umur rencana, desain tebal perkerasan, dan referensi penelitian terdahulu yang relevan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai prosedur perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi, teknik pengumpulan data, alur metode yang digunakan, perhitungan rancangan anggaran biaya, sampai dengan kondisi yang diharapkan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan tentang hasil dan analisa data jalan inspeksi meliputi perhitungan tebal lapis perencanaan jalan inspeksi menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2024 Nomor.03/M/Bina Marga/2024.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari perhitungan perencanaan tebal lapis jalan inspeksi menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2024 Nomor.03/M/Bina Marga/2024.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Bandar udara

Menurut Annex 14 dari (*International Civil Aviation Organization*), Bandar udara adalah area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat. Sedangkan definisi bandar udara adalah lapangan udara, termasuk segala bangunan dan peralatan yang merupakan kelengkapan minimal untuk menjamin tersedianya fasilitas bagi angkutan udara untuk masyarakat. (*International Civil Aviation Organization*, tahun 2022)

2.2 Fasilitas Bandar Udara

Berdasarkan (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia 77, 2015) tentang standarisasi dan sertifikasi fasilitas bandar udara. Fasilitas bandar udara adalah semua fasilitas yang dipergunakan untuk keperluan operasional bandar udara dan penerbangan yang terdiri dari prasarana dan peralatan dan utilitas bandar udara. Komponen bandar udara yang berbeda akan melayani sesuai pengguna pada suatu fasilitas di bandara. Komponen bandar udara terdiri dari dua bagian sistem, yaitu fasilitas sisi darat (*land side*) dan sisi udara (*air side*).

2.2.1 Fasilitas Sisi Udara (*Air Side*)

Berdasarkan Peraturan (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia 77, 2015) tentang standarisasi dan sertifikasi fasilitas bandar udara sisi udara adalah bagian dari bandar udara dan segala fasilitas penunjangnya yang merupakan daerah bukan publik dimana setiap orang, barang, dan kendaraan yang akan memasukinya wajib melalui pemeriksaan keamanan dan/atau memiliki izin khusus.

Fasilitas sisi udara (*Air Side*) meliputi :

a. Landas pacu (*runway*)

Runway adalah area yang menjadi tempat lepas landas dan pendaratan pesawat. Pada ujung *runway* terdapat angka yang menunjukkan sudut dan arah mata angin, biasanya disebut dengan *runway designator*. *Runway* adalah salah satu bangunan atau icon yang sangat mencolok yang dimiliki di suatu bandar udara. *Runway* berbentuk persegi panjang di atas lapangan terbang yang digunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat. Panjang dan lebar *runway* di setiap bandara berbeda, sesuai dengan kebutuhan, keadaan *obstacle* sekitar bandar udara, dan lain lain.

b. Runway strip, *Runway End Safety Area* (RESA), *stopway*, *clearway*

c. Landas hubung (*taxiway*)

d. Landas parkir (*apron*)

e. Marka dan rambu sisi udara.

2.2.2 Fasilitas Sisi Darat

Fasilitas sisi darat (*landside facilities*) (Peraturan Menteri 77, tahun 2015) meliputi :

- a. Bangunan terminal penumpang dan terminal kargo
- b. Bangunan VIP
- c. Bangunan administrasi dan perkantoran
- d. Menara pengawas lalu lintas udara (*air traffic control tower*)
- e. Bangunan meteorologi
- f. Bangunan SAR
- g. Depo pengisian bahan bakar
- h. Akses masuk bandar udara, dan
- i. Marka dan rambu.

Fasilitas komunikasi penerbangan, meliputi:

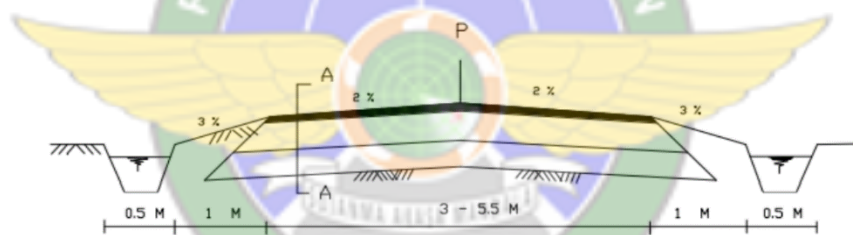
- a. Komunikasi antara stasiun penerbangan
- b. Peralatan transmisi, dan
- c. Peralatan komunikasi lalu lintas penerbangan.
- d. Fasilitas alat bantu pendaratan visual (*airfield lighting system*).

e. Fasilitas navigasi penerbangan

2.3 Jalan Inspeksi

Menurut (Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Kementrian Perhubungan/347/XII, 1999) tentang Standar Rancangan Bangun dan/atau Rekayasa Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara menyatakan bahwa “Jalan Inspeksi / check road dibangun sekeliling batas bandar udara dan digunakan untuk pemeriksaan fasilitas dasar bandar udara secara rutin.” Jalan Inspeksi dihubungkan oleh jalan operasi dengan landas pacu yang berjarak kurang lebih 500 m harus dibuat dengan mempertimbangkan tempat kedudukan reservoir PKP-PK.

Sesuai dengan regulasi yang ada untuk perencanaan jalan inspeksi dengan menggunakan metode manual desain perkerasan jalan terdiri atas 3 bagian struktur lapisan yaitu perkerasan pada permukaan tanah asli, perkerasan pada timbunan, perkerasan pada galian. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024., tahun 2024)



Gambar 2. 1 Jalan Inspeksi

(Sumber : SKEP/347/XII/1999, Standar Rancang Bangun dan/atau Rekayasa Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara)

2.4 Perkerasan (*Pavement*)

Menurut (KP 94 Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2015), Perkerasan adalah prasarana yang terdiri dari beberapa lapisan dengan kekuatan dan kemampuan dukung yang berbeda. Konstruksi perkerasan didesain, dibangun dan dipelihara untuk mendukung beban yang bekerja di atasnya dan menghasilkan kerataan, kekesatan, dan keselamatan operasi penerbangan.

2.4.1 Jenis Perkerasan

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Jenis jenis campuran aspal panas yang banyak dipakai sebagai lapis perkerasan diantaranya : (KP 94 Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2015)

a. Lapis aspal beton (Laston, AC)

Laston adalah suatu lapis permukaan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam kondisi panas dan suhu tertentu. Laston bersifat kedap air, mempunyai nilai struktur, awet, kadar aspal berkisar 4-7% terhadap berat campuran dan dapat digunakan untuk lalu lintas ringan, sedang sampai berat. Kimpraswil (2000) membagi lapis aspal beton menjadi 3 macam campuran, yaitu laston lapis aus (AC-WC), laston lapis pengikat (AC-BC), laston lapis pondasi (AC-base), dengan ukuran maksimum agregat masing masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm dan 37,5 mm.

b. Lapis tipis aspal beton (Lataston, HRS)

Lataston atau *Hot Rolled Sheet* (HRS) yang bergradasi senjang ini adalah campuran aspal dengan kadar aspal yang relatif tinggi daripada jenis laston. Maksud dari penggunaan kadar aspal yang tinggi adalah agar perkerasan mempunyai fleksibilitas tinggi, awet dan tahan terhadap kelelahan. Lataston terdiri dari 2 macam, yaitu: Lataston lapis pondasi (*HRS-base*) dan lataston lapis permukaan (*HRS-wearing course*) dan ukuran maksimum agregat masing - masing campuran adalah 19 mm. Lataston lapis pondasi (*HRS-base*) mempunyai gradasi yang lebih kasar daripada lataston lapis permukaan (*HRS-wearing course*).

c. Lataisir (*sand sheet*)

Lapis tipis aspal pasir (lataisir) adalah lapis penutup yang terdiri dari aspal keras dan pasir alam yang bergradasi menerus, dicampur dan dipadatkan, pada suhu tertentu dengan tebal setelah dipadatkan 1 – 2

cm. Latasir ini berfungsi sebagai lapis penutup, lapis aus dan dapat memberikan permukaan jalan yang rata dan halus. Latasir bersifat kedap air dan kenyal, tidak memiliki nilai struktur, tahan terhadap keausan akibat lalu lintas dan pengaruh cuaca. Campuran ini digunakan pada jalan dengan lalu lintas ringan, khususnya pada daerah dimana agregat kasar sulit diperoleh. Campuran ini ketahanannya rendah terhadap alur (rutting) karena itu tidak boleh digunakan untuk lapisan yang tebal, pada jalan lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan.

d. Lapis Penetrasi Macadam (Lapen)

Lapis penetrasi macadam (lapen) adalah lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pengunci bergradasi seragam. Lapen sesuai digunakan untuk lalu-lintas ringan sampai dengan sedang.

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perencanaan perkerasan untuk jalan bukan hanya dilihat dari lalu lintasnya saja, akan tetapi juga memperhitungkan umur rencana, dan kondisi fondasi jalan, sifat tanah, curah hujan, dan lain - lain. Berikut merupakan macam - macam perkerasan kaku : (Keputusan Direktur Jendral Perhubungan 94, 2015)

- a. *Jointed Unreinforced Concrete Pavement* (JUCP) atau Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT). Jenis perkerasan jalan beton semen yang dibuat tanpa tulangan dengan ukuran pelat mendekati bujur sangkar dimana panjang dari pelatnya dibatasi oleh adanya sambungan sambungan melintang.
- b. *Jointed Reinforced Concrete Pavement* (JRCP) atau Perkerasan Beton Semen Bersambung Dengan Tulangan (BBDT), adalah jenis perkerasan jalan beton semen yang dibuat dengan tulangan, dengan ukuran plat berbentuk empat persegi panjang dimana panjang dari pelatnya dibatasi oleh adanya sambungan - sambungan melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini berkisar antara 8-15 m.

- c. *Continoussly Reinforced Concrete Pavement* (CRCP) atau Perkerasan Beton Semen Menerus Dengan Tulangan (BMDT). Jenis perkerasan jalan beton semen yang dibuat dengan tulangan dan dengan panjang plat yang menerus yang hanya dibatasi oleh adanya sambungan – sambungan muai melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini lebih besar dari 75 m.
- d. *Prestressed Concrete Pavement* atau Perkerasan Beton Semen Prategang. Jenis perkerasan jalan beton semen menerus, tanpa tulangan biasa tapi menggunakan kabel-kabel pratekan guna mengurangi pengaruh susut, muai dan lenting akibat perubahan temperatur dan kelembaban.
- e. *Steel Fibre Concrete Pavement* atau Perkerasan Beton Semen Bertulangan Serat Baja. Jenis perkerasan jalan beton semen menerus, tanpa tulangan biasa tapi menggunakan serat *fibre* baja.

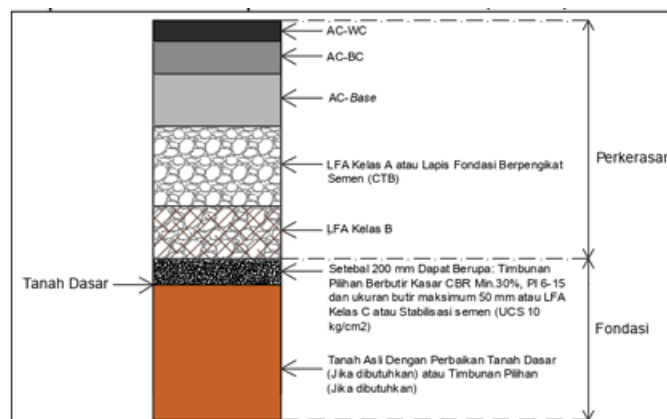
2.5 Jenis Struktur Perkerasan

Jenis struktur perkerasan baru terdiri atas:

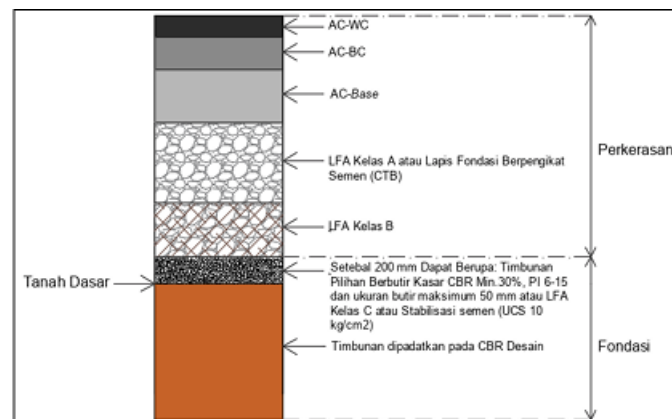
1. Perkerasan pada permukaan tanah asli.
2. Perkerasan pada timbunan.
3. Perkerasan pada galian

Tipikal struktur perkerasan dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2. berikut ini: (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

1. Perkerasan Lentur pada Permukaan Tanah Asli (*At Grade*)



2. Perkerasan Lentur pada Timbunan



3. Perkerasan Lentur pada Galian



Gambar 2. 2 Tipikal Struktur Perkerasan

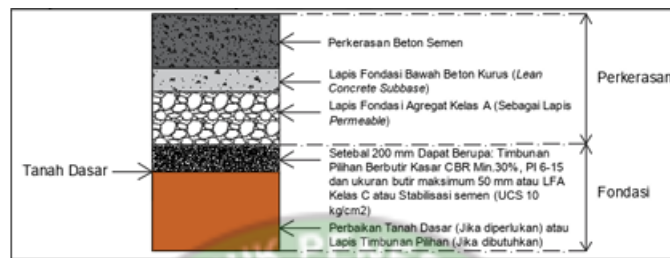
Sumber : Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

Keterangan :

- AC WC : *Asphaltic Concrete Wearing Course* / Laston lapis aus.
- AC BC : *Asphaltic Concrete Binder Course* / Laston lapis antara.
- AC Base : *Asphaltic Concrete Base Course* / Laston lapis pondasi.
- CTB : *Cement Treated Base*.
- LFA Kelas A : Lapis Fondasi Agregat Kelas A
- LFA Kelas B : Lapis Fondasi Agregat Kelas B

- Tanah Dasar : Tanah yang merupakan dasar untuk penghamparan struktur perkerasan di atasnya.
- Lapis Penopang : Lantai kerja pada lapis pondasi bawah, berfungsi untuk meminimalkan efek tanah dasar ke struktur perkerasan.

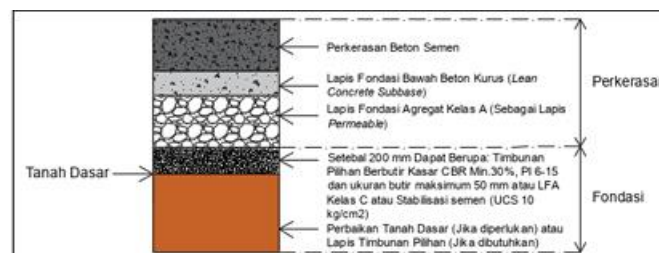
1. Perkerasan Kaku pada Permukaan Tanah Asli (*At Grade*)



2. Perkerasan Kaku pada Timbunan



3. Perkerasan Kaku pada Galian



Gambar 2. 1 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku

Sumber:Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

2.6 Perencanaan Jalan Inspeksi dengan Perkerasan Lentur

Untuk merencanakan tebal perkerasan lentur menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024) memerlukan beberapa tahap penyelesaian. Adapun tahapan dari metode ini adalah sebagai berikut :

2.6.1 Umur Rencana

Pada umur rencana perkerasan lentur umumnya paling rendah adalah 20 tahun. Berikut merupakan penentuan umur rencana menggunakan metode ini : (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Tabel 2. 1 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾ .	20
	Lapis Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, dan terowongan	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, <i>Cement Treated Based</i> (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	10

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

Keterangan :

1. Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana di atas, maka dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumnya harus dilakukan analisis dengan *discounted lifecycle cost* yang dapat menunjukkan bahwa umur rencana tersebut dapat memberikan *discounted lifecycle cost* terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata-rata dari Bank Indonesia, yang dapat diperoleh dari sumber resmi; dan
2. Umur rencana harus memperhatikan kapasitas jalan.

2.6.2 Pemilihan Struktur Perkerasan

Dalam pemilihan jenis perkerasan yang akan digunakan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi fondasi jalan. Akan tetapi batasan pada tabel 2.2 tidak mutlak, perencana teknis harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan, dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Tabel 2. 2 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA5 (juta) dalam 20 tahun				
		0 - 1	1 - 4	4 - 10	>10 - 30	>30
AC modifikasi	3, 3A, 3B	-	-	-	-	2
AC dengan CTB		-	-	-	2	-
AC Modifikasi dengan CTB		-	-	-	-	2
AC dengan lapis fondasi agregat	3, 3A, 3B	-	1, 2	1, 2	2	-
HRS tipis di atas lapis fondasi agregat	4	2	2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan lapis fondasi agregat	5	3	3	-	-	-
AC/HRS dengan lapis fondasi Soil Cement	6	2	2	-	-	-
AC/HRS dengan lapis fondasi agregat dan perbaikan tanah dasar (dengan stabilisasi semen)	7	2	2	-	-	-
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	8	-	-	-	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah	8A	-	-	1, 2	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat dan jalan kerikil)	9	1	-	-	-	-

Sumber : Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

Keterangan tingkat kesulitan:

- 1 - Kontraktor kecil – medium;
- 2 - Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai;
- 3 - Membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus – kontraktor spesialis Burtu / Burda.

2.6.3 Lalu Lintas

a. Analisis Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas yang dipikul oleh

perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi. Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah:

- a. Volume lalu lintas untuk setiap kelas kendaraan.
- b. Beban gandar kendaraan niaga dinyatakan dalam beban ekuivalen sumbu standar (ESAL).

Analisis volume lalu lintas didasarkan pada survei yang diperoleh dari:

- a. Survei lalu lintas, dengan durasi minimal 7 x 24 jam¹. Survei dapat dilakukan secara manual mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B) atau mengacu pada pedoman yang terbaru atau survei menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
- b. Hasil-hasil survei lalu lintas sebelumnya.
- c. Nilai perkiraan untuk jalan dengan lalu lintas rendah.

Dalam analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Penentuan nilai LHRT didasarkan pada data survei volume lalu lintas dengan mempertimbangkan faktor k.

Perkiraan volume lalu lintas harus dilaksanakan secara realistis. Rekayasa data lalu lintas untuk meningkatkan justifikasi ekonomi tidak boleh dilakukan untuk kepentingan apapun. Jika terdapat keraguan terhadap data lalu lintas maka perencanaan teknis harus membuat survei cepat secara independen untuk memverifikasi data tersebut. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

b. Data Lalu Lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan penghitungan lalu lintas

khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

c. Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan ditunjukkan pada tabel jenis kendaraan. Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang memiliki beban gandar yang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

d. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas harus berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia dapat menggunakan tabel sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Faktor Laju 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: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

$$R = \frac{(1+0,01)^{UR}-1}{0,01 i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas
i : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
UR : Umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan $i_1\%$ selama periode awal (UR1 tahun) dan $i_2\%$ selama sisa periode berikutnya (UR – UR1), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut:

$$R = \frac{(1+0,01i_1)^{UR1}-1}{0,01 i_1} + (1+0,01i_1)^{(UR-UR1)} \frac{(1+0,01i_2)^{(UR-UR1)}-1}{0,01 i_2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- R : faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
- i1 : laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1(%)
- i2 : laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2(%)
- UR : total umur rencana (tahun)
- UR1 : umur rencana periode 1 (tahun)

Pertumbuhan lalu lintas sesuai tabel nilainya harus disesuaikan bilamana terjadi perubahan tata guna lahan atau dibangunnya jaringan jalan baru.

Pengaruh Pengalihan Lalu Lintas (*Traffic Diversion*)

Analisis lalu lintas harus memperhatikan faktor pengalihan lalu lintas yang didasarkan pada jaringan jalan dan harus memperhitungkan proyeksi peningkatan kapasitas ruas jalan eksisting dan pembangunan ruas jalan baru. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

e. Lalu Lintas pada Lajur Rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi jalan yang

ditunjukkan pada Tabel. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Tabel 2. 4 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Tiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

f. Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survey beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survey beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Tabel 2. 5 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

Data beban gandar dapat diperoleh dari:

1. Jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
2. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representative.
3. Data WIM regional yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga.

Timbangan survei beban gandar yang menggunakan sistem statis harus mempunyai kapasitas beban roda (tunggal atau ganda) minimum 18 ton atau

kapasitas beban sumbu tunggal minimum 35 ton. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Nilai VDF regional masing-masing kelas kendaraan niaga untuk setiap provinsi yang dapat digunakan untuk merancang desain perkerasan lentur. Lampiran lampiran tersebut diolah dari data studi WIM yang dilakukan Direktorat Jenderal Bina Marga pada tahun 2015 - 2023. Data tersebut perlu diperbarui secara berkala sekurang-kurangnya setiap 5 (lima) tahun. Jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana teknis dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai dapat digunakan untuk menghitung beban rencana. Namun bilamana untuk kelas kendaraan tertentu yang nilai VDF kendaraannya tidak tersedia, maka perencana teknis dapat menggunakan nilai VDF untuk kelas kendaraan pada lokasi terdekat yang diperkirakan mempunyai karakteristik lalu lintas yang sama. Perkiraan beban gandar kawasan dengan lalu lintas rendah, khusus untuk jalan di kawasan industri, pelabuhan besar, quarry dan pertambangan disarankan menggunakan nilai VDF yang dihitung berdasarkan data survei penimbangan beban gandar tersendiri.

Tabel 2. 6 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan Muatan

KALIMANTAN TIMUR															
Kondisi	Kelas Kendaraan	Gol 5B	Gol 6A	Gol 6B	Gol 7A1	Gol 7A2	Gol 7A3	Gol 7B1	Gol 7B2	Gol 7B3	Gol 7C1	Gol 7C2A	Gol 7C2B	Gol 7C3	Gol 7C4
VDF4	Faktual	1,2	0,5	1,8	-	6,7	-	-	-	-	4,2	6,9	1,8	0,6	-
	Normal	1,2	0,5	0,6	-	3,8	-	-	-	-	3,2	5,3	1,8	0,6	-
VDF5	Faktual	1,3	0,4	2,3	-	10,7	-	-	-	-	5,8	9,9	2,6	0,5	-
	Normal	1,3	0,4	0,5	-	4,9	-	-	-	-	4,0	6,9	2,6	0,5	-

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

g. Sebaran Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga

Beban lalu lintas desain perkerasan kaku didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (Jumlah Total Sumbu Kendaraan Niaga, JSKN) dan bukan pada nilai ESA. Karakteristik proporsi sumbu dan proporsi beban setiap kelompok sumbu dapat menggunakan data hasil survei jembatan timbang atau mengacu pada ketentuan yang menunjukkan distribusi beban JSKN per provinsi untuk dapat

digunakan dalam perencanaan perkerasan kaku.(Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

h. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Standard Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut: Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga :

$$\text{CESAL} = (\Sigma \text{LHRJK} \times \text{VDF}_{\text{JK}}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- LHRJK : Lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)
- VDFJK : Faktor Ekuivalen Beban (*Vechile Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga
- DD : Faktor distribusi arah
- DL : Faktor distribusi lajur
- CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana
- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

2.6.3 Desain Fondasi Jalan

Tiga faktor terpenting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar, dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut, tanah ekspansif dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan. Analisis beban lalu lintas dibahas di dalam Bab 4. Upaya pengendalian pengaruh air diuraikan pada Bab 5. Pada perkerasan dengan lapisan beraspal tipis, kesalahan kecil dalam evaluasi tanah dasar dapat menyebabkan pengurangan masa pelayanan menjadi hanya satu per sepuluh masa pelayanan yang direncanakan. Untuk perkerasan dengan lapis beraspal tebal, walaupun jumlah pengurangan masa pelayanan tidak sebesar itu tetapi pengurangan yang terjadi masih cukup berarti.

Oleh sebab itu, penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat dan desain fondasi perkerasan merupakan syarat penting untuk menghasilkan perkerasan berkinerja baik. Dari segi pelaksanaan, persiapan tanah dasar yang benar mutlak dilakukan dan dengan demikian harus menjadi perhatian kontraktor pelaksanaan dan pengawas lapangan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

a. Pengujian daya dukung dan asumsi-asumsi

Spesifikasi umum pelaksanaan menetapkan bahwa lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95% kepadatan kering maksimum. Hingga kedalaman 30 cm dari elevasi tanah dasar tanah dipadatkan hingga 100% kepadatan kering maksimum (SNI 1742:2008 Cara uji kepadatan ringan untuk tanah). Untuk desain, daya dukung rencana tanah dasar diperoleh dari nilai CBR rendaman 4 (empat) hari pada 95% kepadatan standar kering maksimum. Bagan Desain-1 menunjukkan indikasi daya dukung berbagai jenis tanah. Nilai yang disajikan hanya digunakan sebagai acuan awal. Pengujian daya dukung harus dilakukan untuk mendapatkan nilai CBR yang sebenarnya. Bagan tersebut mengindikasikan bahwa kondisi setempat mempengaruhi daya dukung tanah dasar. Fakta tersebut harus dipertimbangkan apabila kondisi yang tidak mendukung tersebut ditemui di lapangan. Berdasarkan kriteria-kriteria pada bagan tersebut, tanah dasar yang lazim ditemui di Indonesia mempunyai nilai CBR sekitar 4% bahkan dapat serendah 2%. Prosedur pengambilan contoh dan pengujian yang sesuai dengan kondisi lapangan harus diperhatikan. Dalam hal tanah lunak kepadatan berdasarkan standar pengujian laboratorium tidak mungkin dicapai di lapangan. Dengan demikian nilai CBR laboratorium untuk tanah lunak menjadi tidak relevan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

b. Pengukuran daya dukung dengan DCP (Dynamic cone penetration test)

Pengujian daya dukung tanah dasar dengan DCP tidak memberikan hasil dengan tingkat ketelitian yang sama dengan pengujian di laboratorium. Pengujian DCP hanya dilakukan pada kondisi berikut:

1. Tanah rawa jenuh air sehingga tidak mungkin dapat dipadatkan sehingga pengujian CBR laboratorium menjadi tidak relevan. Dalam hal ini nilai CBR yang diperoleh dari pengujian DCP memberikan nilai yang lebih dapat diandalkan. Pengujian DCP juga digunakan untuk menentukan kedalaman tanah lunak.
2. Pada kawasan tanah aluvial kering, khususnya daerah persawahan, kemungkinan terdapat lapisan dengan kepadatan rendah (antara 1200-1500 kg/m³) di bawah permukaan tanah yang kering. Pengujian DCP harus dilakukan untuk memastikan kondisi faktual terbasah di lapangan dan harus diperhitungkan dalam desain. Untuk keamanan, dalam proses desain harus diasumsikan bahwa lapisan tersebut jenuh selama musim penghujan. Nilai modulus tanah dasar yang diperoleh dari DCP harus disesuaikan dengan kondisi musim. Faktor penyesuaian minimum ditunjukkan pada Tabel (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Nilai CBR desain = (CBR hasil pengujian DCP) x faktor penyesuaian.

Setelah penyesuaian harus diingat bahwa akurasi nilai DCP pada musim kemarau adalah rendah. Dengan pertimbangan tersebut, untuk mengurangi ketidakpastian nilai DCP akibat pengaruh musim kemarau, disarankan untuk mengadakan pengujian DCP pada musim hujan.

Tabel 2. 7 Faktor Penyesuaian Modulus Tanah Dasar Terhadap Kondisi Musim

Musim	Faktor penyesuaian minimum nilai CBR berdasarkan pengujian DCP
Musim hujan dan tanah jenuh	0.90
Masa transisi	0.80
Musim kemarau	0.70

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

a. Persyaratan Umum Persiapan Tanah Dasar

Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut:

1. Harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
2. Dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
2. Dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;

3. Tidak peka terhadap perubahan kadar air;
4. Mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Dalam semua kasus, selain yang diuraikan untuk lapis penopang, tingkat kepadatan yang disyaratkan pada timbunan dan tanah dasar harus dicapai. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

b. Umur Rencana Fondasi Perkerasan

Umur rencana fondasi untuk jalan baru dan pelebaran minimum 40 tahun dengan pertimbangan sebagai berikut. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

- a) Fondasi perkerasan tidak dapat ditingkatkan selama masa pelayanan, kecuali dengan cara rekonstruksi menyeluruh.
- b) Perkerasan lentur dengan desain fondasi di bawah standar mungkin memerlukan penguatan dengan lapisan aspal tambahan berulang kali selama masa pelayanannya sehingga biaya total perkerasan (*lifecycle cost*) menjadi lebih mahal dibandingkan dengan perkerasan yang didesain dengan baik.
- c) Perkerasan kaku di atas tanah lunak dengan desain fondasi di bawah standar (*under design*) cenderung mengalami keretakan dini yang dalam kasus terburuk mungkin memerlukan penggantian pelat beton.

b. CBR Desain Tanah Dasar

Perbaikan tanah dasar dapat berupa material timbunan pilihan, stabilisasi kapur, atau stabilisasi semen. Pelebaran perkerasan pada galian biasanya meliputi pembentukan tanah dasar yang sempit atau tidak teratur sehingga menyulitkan pelaksanaan stabilisasi. Dalam kasus yang demikian sebaiknya digunakan perbaikan dengan material timbunan pilihan. Dalam perencanaan jika dipilih stabilisasi kapur atau semen maka nilai daya dukung material (CBR) dipilih nilai terkecil dari tiga nilai berikut. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

- a. daya dukung rendaman 4 hari dari material yang distabilisasi;
- b. empat kali daya dukung tanah asal sebelum distabilisasi;
- c. daya dukung yang diperoleh dari formula berikut:

$$CBR_{\text{stabilisasi}} = CBR_{\text{tanah asal}} \times 2^{(\text{tebal lapis stabilisasi dalam mm})^{150}} \dots\dots\dots(2.4)$$

c. Tanah Ekspansif

Tanah ekspansif adalah tanah dengan potensi mengembang (*swelling*) lebih dari 2,5% (diukur dengan pengujian CBR rendaman SNI 1744:2012 pada kadar air optimum dan kepadatan kering 100%). Tanah ekspansif diklasifikasikan berdasarkan potensi pengembangannya (*swelling*) dan *Weighted Plasticity Index* (WPI) yang dibagi menjadi Rendah, Moderat, Tinggi, Sangat Tinggi, dan Ekstrim. Tanah ekspansif diklasifikasikan sebagai tanah yang mempunyai Pengembangan Potensial. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

d. Lapis Penopang (*Capping Layers*)

Tebal minimum lapis penopang untuk mencapai CBR desain 6% yang digunakan untuk pengembangan Katalog Desain tebal perkerasan. Apabila lapis penopang akan digunakan untuk kendaraan konstruksi mungkin diperlukan lapis penopang yang lebih tebal. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

e. Desain Fondasi Perkerasan Lentur

Dalam (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017) sangat ditekankan dalam hal perbaikan tanah dasar, dengan melihat kondisi CBR tanah dasar dan nilai CESAL yang akan diterima perkerasan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Tabel 2. 8 Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan Kaku
			Beban Lalu Lintas Pada Jalur Rencana Dengan Umur Rencana 40 Tahun (Juta ESA5)		
			<10	>10	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR ≥ 10%)	200	200	200
4	SG4		300	400	400
3	SG3			600	600
2,5	SG2,5			600	600
Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak			Untuk tebal tanah lunak > 1 m harus ditangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1 m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan ketentuan dan berlaku untuk tanah SG2.5 Bagan Desain ini.		
Tanah ekspansif			Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi pemuaian dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemuaian tidak lebih besar dari 1,5%. Di atas lapis penutup tersebut harus ditambahkan lapis perbaikan SG2.5.		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

Keterangan :

1. Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal, syarat tambahan mungkin berlaku.
2. Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
3. Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
4. Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5% dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2,5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
5. Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering

2.6.4 Desain Tebal Perkerasan

a. Struktur Perkerasan

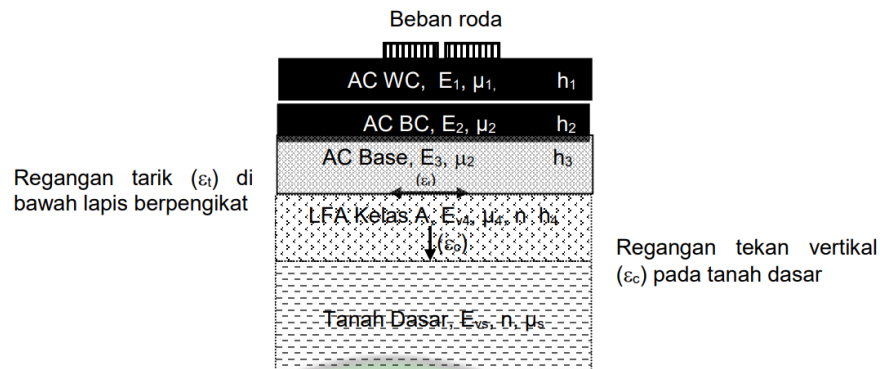
Desain perkerasan berdasarkan beban lalu lintas rencana dan pertimbangan biaya terendah. Desain tebal perkerasan didasarkan pada nilai ESA pangkat 4 dan pangkat 5 tergantung pada model kerusakan (*deterioration model*) dan pendekatan desain yang digunakan. Gunakan nilai ESA yang sesuai sebagai input dalam proses perencanaan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

b. Metode Desain Perkerasan Lentur dengan Lapis Beraspal

Basis dari prosedur desain perkerasan lentur dengan campuran beraspal yang digunakan pada manual ini adalah karakteristik mekanik material dan analisis struktur perkerasan secara mekanistik. Metode ini menghubungkan masukan berupa beban roda, struktur perkerasan dan sifat mekanik material, dengan keluaran berupa respons perkerasan terhadap beban roda seperti tegangan, regangan atau lendutan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

c. Prosedur Desain

Tipikal sistem perkerasan lentur berdasarkan pendekatan mekanistik ditunjukkan pada Gambar 2.4 (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)



Gambar 2. 2 Tipikal Sistem Perkerasan

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

Parameter elastik material yang digunakan adalah: Untuk material isotropik:

Untuk material isotropik

E_i : modulus elastik lapisan i ;

μ_i : rasio Poisson lapis i ;

Untuk material anisotropik

E_{vi} : modulus elastik arah vertikal lapis i ;

E_{hi} : modulus elastik arah horizontal lapis i ;

n : derajat anisotropik (E_v / E_h)

μ_i : rasio Poisson (dalam semua arah);

f_i : modulus geser lapis $i = \frac{E_{vi}}{1 + \mu_i}$

d. Karakteristik Material Berbutir

Modulus lapisan berbutir (*unbounded granular material*) tidak hanya tergantung pada nilai modulus intrinsik bahan bersangkutan tetapi juga ditentukan oleh tegangan (stress) yang bekerja pada lapisan tersebut dan kekakuan lapis-lapis di bawahnya. Semakin tinggi tegangan semakin tinggi modulus bahan berbutir.

Dengan demikian, semakin tebal dan kaku lapis di atasnya, semakin rendah tegangan yang bekerja pada permukaan lapis berbutir dan semakin rendah modulus. Selanjutnya, semakin dalam, nilai modulus tersebut semakin rendah. Tingkat penurunan nilai modulus lapis berbutir tersebut dipengaruhi pula oleh modulus kekakuan tanah dasar. Dalam analisis struktur perkerasan, lapisan berbutir dibagi dalam lima sub-lapisan dengan ketebalan yang sama dan nilai modulus yang semakin ke bawah semakin kecil. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

e. Bagan Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum Dengan CTB

Catatan: (Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/Manual/Bina Marga/2017, tahun 2017)

1. Ketentuan – ketentuan struktur Fondasi Bagan Desain -2 berlaku.
2. CTB mungkin tidak ekonomis untuk jalan dengan beban lalu lintas.
3. Pilih Bagan Desain -4 untuk solusi perkerasan kaku dengan pertimbangan life cycle cost yang lebih rendah untuk kondisi tanah dasar biasa (bukan tanah lunak)
4. Hanya kotraktor yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang diizinkan melaksanakan pekerjaan CTB. LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika disebabkan oleh ketersediaan alat.
5. AC BC harus dihampar dengan tebal padat minimum 50 mm dan maksimum 80 mm.

Tabel 2. 9 Bagan Desain 3 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum Dengan CTB

	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat Bagan Desain - 3A, 3B dan 3C	Lihat Bagan Desain - 4 untuk alternatif perkerasan kaku ³			
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	> 10 - 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 200	> 200 – 500
Jenis permukaan berpengikat	AC	AC			
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC ⁴	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB ³	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber:Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

f. Desain Perkerasan Lentur dengan HRS

Catatan : (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

1. Bagan Desain -3A merupakan alternatif untuk daerah yang HRS menunjukkan riwayat kinerja yang baik dan daerah yang dapat menyediakan material yang sesuai (*gap graded mix*).

Tabel 2. 10 Bagan Desain 3A Desain Perkerasan Lentur dengan HRS

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 CESA5)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis permukaan	HRS atau Penetrasi makadam	HRS
Struktur perkerasan	Tebal lapisan (mm)	
HRS WC	50	30
HRS Base	-	35
LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas A atau LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10% ³	150	125

Sumber:Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

2. HRS tidak sesuai untuk jalan dengan tanjakan curam dan daerah perkotaan dengan beban lebih besar dari 2 juta ESA5.
3. Kerikil alam dengan atau material stabilisasi dengan CBR > 10% dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumberdaya penyedia jasa yang mumpuni tersedia. Ukuran material LPA Kelas B lebih besar daripada Kelas A sehingga lebih mudah mengalami segregasi. Selain itu, ukuran butir material Kelas B. Walaupun dari segi mutu material Kelas A lebih tinggi daripada Kelas B, namun dari segi harga material LPA Kelas A dan B tidak terlalu berbeda sehingga untuk jangka panjang LPA Kelas A dapat menjadi pilihan yang lebih kompetitif.

Tabel 2. 11 Bagan Desain 3B Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir

Solusi yang dipilih				Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2 - 7$	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2		3				

Sumber:Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

g. Bagan Desain 3B Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir

Catatan:(Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

1. FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain - 3A) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami rutting.
2. Perkerasan dengan CTB (Bagan Desain - 3) dan pilihan perkerasan kaku dapat lebih efektif biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia.
3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan Bagan Desain - 3. Bagan Desain - 3B digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain- 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelebaran perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia.
4. Tebal minimum lapis fondasi agregat yang tercantum di dalam Bagan Desain - 3 dan 3 A diperlukan untuk memastikan drainase yang mencukupi sehingga dapat membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan desain kecuali Bagan Desain - 3 B.

5. Tebal LFA berdasarkan Bagan Desain - 3B dapat dikurangi untuk subgrade dengan daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor $m \geq 1$). Lihat Bagan desain 3C.

2.6.5 Masalah Pelaksanaan Yang Mempengaruhi Desain

Untuk menghasilkan perkerasan yang baik, mutu konstruksi yang disyaratkan harus tercapai. Pelaksanaan yang buruk tidak dapat dikoreksi dengan membuat “penyesuaian desain” (*pavement design adjustments*). (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

a. Ketebalan Lapis Perkerasan

Keterbatasan pelaksanaan pemadatan dan segregasi menentukan tebal struktur perkerasan. Perencana harus melihat batasan-batasan tersebut, termasuk ketebalan lapisan yang diizinkan pada tabel 2.12.

Catatan: * Tergantung kemampuan alat pemadat. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Tabel 2. 12 Ketebalan Padat Lapisan yang Diizinkan pada Penghamparan

B a h a n	Rentang tebal padat per hamparan (mm)	Diizinkan penghamparan dalam beberapa lapis
HRS WC	30 – 50	tidak
HRS Base	35 – 50	ya
AC WC	40 – 70	ya
AC BC	60 – 80	ya
AC - Base	75 – 120	ya
Lapis Fondasi Agregat Kelas A (gradasi dengan ukuran maksimum 37.5 mm)	150 - 200	ya
Lapis Fondasi Agregat Kelas B (gradasi dengan ukuran maksimum 50 mm)	120 – 150	ya
Lapis Fondasi Agregat Kelas S (gradasi dengan ukuran maksimum 37,5 mm)	100 – 125	ya
CTB (gradasi dengan ukuran maksimum 30 mm) atau LMC	150 – 300*	tidak
Stabilisasi tanah atau kerikil alam	150 – 200	tidak
Kerikil alam	100 – 200	ya

Sumber:Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga,2024

b. Daya Dukung Tepi Perkerasan

Struktur perkerasan memerlukan daya dukung tepi yang cukup, terutama bila terletak pada tanah lunak atau tanah gambut. Ketentuan daya dukung tepi harus dinyatakan secara detil dalam gambar-gambar kontrak (*drawings*). (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

Ketentuan minimum adalah:

1. Setiap lapis pekerasan harus dipasang sampai lebar yang sama atau lebih dari nilai minimum.
2. Timbunan tanpa penahan pada tanah lunak ($\text{CBR} < 2.5\%$) atau tanah gambut harus dipasang pada kemiringan tidak lebih curam dari 1V : 3H.

c. Konstruksi Perkerasan pada Galian Segi Empat (Boxed Construction)

Konstruksi perkerasan pada galian berbentuk segi empat (*boxed construction*) mengacu pada struktur perkerasan dengan lapisan perkerasan berbutir yang tidak dapat mengalirkan air kecuali melalui sistem drainase bawah permukaan. Konstruksi pada galian berbentuk segi empat hendaknya hanya digunakan apabila tidak ada pilihan lain.

Pada daerah perkotaan dan antar kota, pada umumnya dibutuhkan konstruksi perkerasan berbentuk segi-empat. Perkerasan pada galian berbentuk segi-empat harus mengikuti ketentuan-ketentuan yang diuraikan dalam bab ini. Pelaksanaan konstruksi perkerasan dengan galian harus dilengkapi dengan sistem drainase bawah permukaan, termasuk drainase bawah permukaan dalam arah lateral untuk tepi yang lebar. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

d. Pengaruh Musim Hujan

Perencana harus mempertimbangkan pengaruh musim hujan terhadap aktivitas pelaksanaan terutama di daerah aluvial yang cenderung menjadi jenuh selama musim hujan. Pada umumnya tidak ada jaminan bahwa pelaksanaan konstruksi dapat dilaksanakan pada musim kemarau, oleh karena itu desain hendaknya mempertimbangkan kondisi tanah dasar saat musim hujan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

e. Pelaksanaan Konstruksi dengan Lalu Lintas Tetap Melintas

Desain yang harus dilaksanakan dengan lalu lintas tetap dapat melintas (seperti pada pekerjaan pelebaran) harus mempertimbangkan kedalaman penggalian praktis dan keselamatan pelaksanaan. Kondisi tersebut mungkin akan membatasi jenis perkerasan yang bisa digunakan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No./Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

f. Lokasi Sambungan

Sambungan memanjang terutama pada perkerasan kaku tidak boleh diletakkan di lintasan roda kendaraan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

g. Kemampuan Kontraktor

Peralatan dan ketrampilan khusus diperlukan untuk pekerjaan Burtu dan Burda, stabilisasi, cement treated base dan perkerasan beton semen, penggunaan aspal modifikasi yang memerlukan bahan dan peralatan khusus. Pekerjaan-pekerjaan tersebut disarankan untuk dikerjakan oleh kontraktor-kontraktor yang mempunyai pengalaman dan akses terhadap sumber daya yang diperlukan. (Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, tahun 2024)

2.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biayabiaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tertentu. Merencanakan sesuatu bangunan dalam bentuk dan faedah dala penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan susunan - susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan pekerjaan dalam bidang teknik (Joko, 2018). Volume pekerjaan perencanaan jalan inspeksi terdiri dari pekerjaan persiapan awal pembersihan dan pengukuran lokasi perencanaan, pekerjaan tanah, dan pekerjaan lapisan perkerasan. Perhitungan rencana anggaran biaya dilaksanakan sebelum proses pembangunan.

Untuk harga satuan yang digunakan pada perhitungan rencana anggaran biaya perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi ini menggunakan harga satuan pokok Kabupaten Berau tahun 2022 dan PM 78 tahun 2014. (Peraturan Menteri 78, tahun 2014)

2.8 Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Berikut adalah hasil penelitian terdahulu yang relevan terhadap pembahasan penulis agar dapat dijadikan sebagai pedoman atau acuan bagi penulis :

Tabel 2.13 Penelitian yang Relevan

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	(Brilliant Gery Bamher, 2020)	Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Pada Proyek Jalan Baru Batas Kota Singaraja Mengwitai, Buleleng	Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (No.02/M/B M/2017)	Diperoleh hasil menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017
2.	(Jeckelin Pattipeilohy, W. Sapulette, N.M.Y. Lewaherilla, 2019)	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu	Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan 2013	Didapatkan hasil perbandingan perhitungan antara menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan 2013

Sumber : Olahan penulis, 2024

Tabel 2.13 Penelitian Lanjutan Yang Relevan

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
3.	(Uminarsih, Y.C.S.Poernomo, A. I. Candra, F. Romadhon, 2021)	Desain Perkerasan Jalan Sumberboto - Gununggede Blitar Menggunakan Metode Manual Desain	Metode Manual Desain Nomor 02/M/BM/2013	Didapatkan hasil dari perhitungan menggunakan metode Manual Desain Nomor 02/M/BM/2013
4.	(Angelina Leonora Vera. Hermansyah . Dedy Dharmawansyah, 2020)	Tinjauan Perbandingan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Dengan Metode Bina Marga 1987 Dengan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Di Jalan Lintas Labuan Bajo-Lembor	Metode Bina Marga 1987 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017	Diperoleh hasil dari metode Bina Marga 1987 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017
5.	(Jesida Alfiyana. Djoko Priambodo. Oka Fatra, 1997)	Perencanaan Jalan Inspeksi Dari Terminal Eksisting Ke Terminal Baru Di Sisi Timur Runway 31 Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang	Metode Analisa Komponen dan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan. Antar Kota No.038/TBM/1997	Didapatkan hasil dari metode Analisa Komponen dan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997

Sumber : Olahan penulis, 2024

Tabel 2.13 Penelitian Lanjutan Yang Relevan

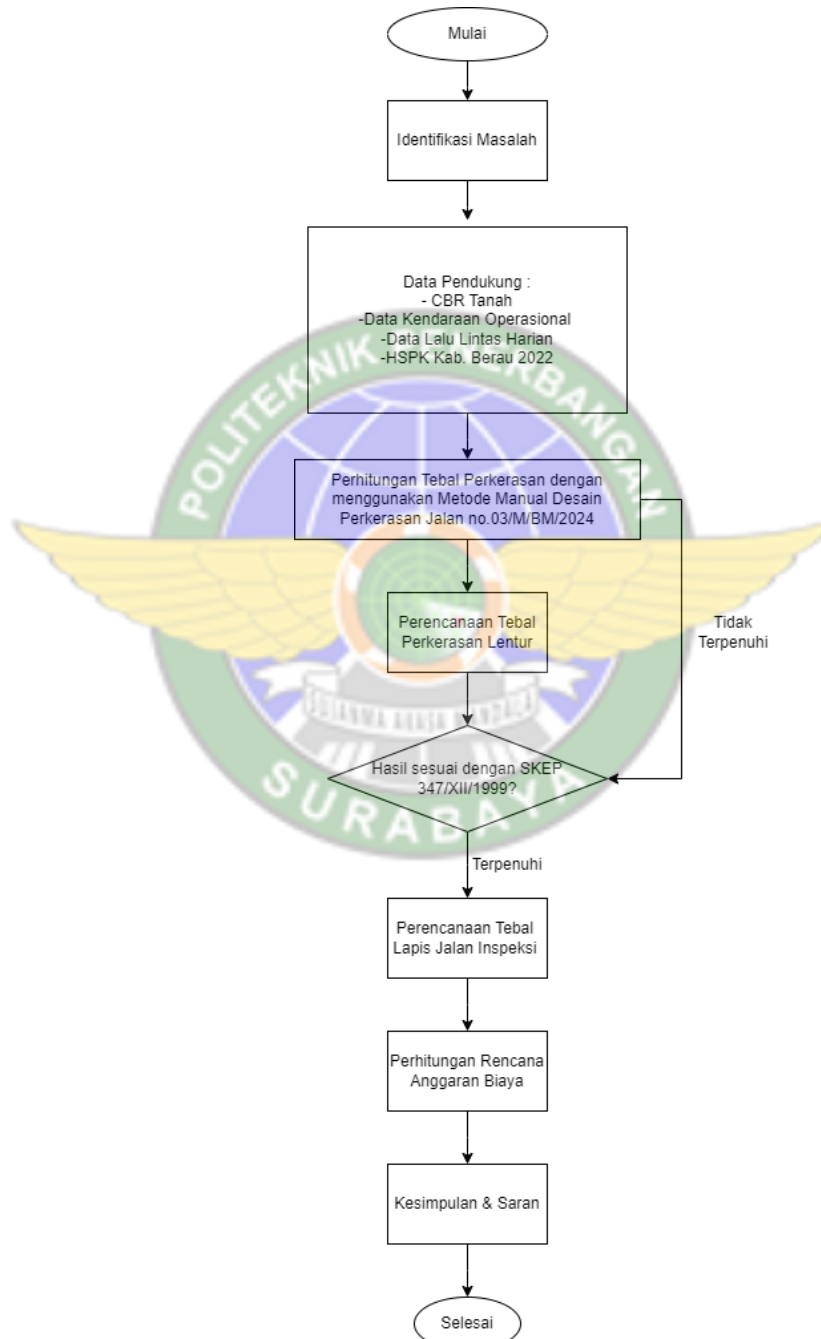
No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
6.	(Ananda Bagaskara Ardiansari et al., 2022)	Perencanaan Flexible Pavement Jalan Inspeksi Di Bandar Udara Naha Tahuna	Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2017 dan hasilnya akan diavalidasi dengan regulasi SKEP 347/XII/1999	Diperoleh hasil dari metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/B M/2017
7.	(Indah Tunjung Prabasari.Nurhedhi Desryanto.Ajeng Miranti P, 2019)	Perencanaan Jalan Inspeksi Dengan Lapis Permukaan Paving Block Modifikasi Limbah Fly Ash Di Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung	Metode yang digunakan dalam perhitungan yaitu SNI 03-17321989 F dan Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No.038/TBM/1997	Diperoleh hasil dari metode SNI 03-1732-1989 F dan Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No.038/TB M/1997

Sumber : Olahan penulis, 2024

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Perencanaan

Untuk menyelesaikan permasalahan pada tugas akhir ini maka disusun bagan alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 3. 1 *Flow Chart*
(Sumber : Hasil olahan penulis, 2024)

3.2 Identifikasi Masalah

Bandar Udara Kalimantan Berau yang terletak di Kecamatan Teluk Bayur, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, dengan koordinat $02^{\circ}00'12''\text{N}$ dan $117^{\circ}25'52''\text{E}$. Berau merupakan kabupaten yang dikenal dengan keindahan alamnya, sehingga berau merupakan daerah strategis dalam hal koneksi transportasi.

Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah perihal tidak adanya jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan sehingga dijadikan temuan oleh audit Direktorat Keamanan. Pentingnya jalan inspeksi untuk keamanan penerbangan sehingga diperlukan adanya perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi. Dapat dilihat tempat objek yang akan dilakukan penelitian pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Lokasi Objek Penelitian

(Sumber : Dokumentasi penulis, 2023)

3.3 Data Pendukung

Dalam penelitian ini dibutuhkan data-data untuk pengolahan data. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung di Bandar Udara Kalimantan Berau pada saat pelaksanaan *On The Job Training* dari tanggal

02 Oktober 2023 sampai dengan 29 Februari 2024 dan juga data dari pihak Bandar Udara Kalimantan Berau.

Dalam perencanaan *flexible pavement* jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan dibutuhkan data sebagai berikut :

1. Data Masterplan dan Rancangan Teknik Terinci (RTT)

Data Masterplan dan Rancangan Teknik Terinci (RTT) Tahun 2015 Bandar Udara Kalimantan. Data ini digunakan sebagai acuan perencanaan.

2. Data CBR

Data CBR berasal dari uji *Dinamic Cone Penetrometer Test* yang dilakukan pada tanggal 22 Desember 2023.

2. Data Kendaraan Operasional

Data kendaraan operasional didapatkan dari aerodrome manual Bandar Udara Kalimantan Berau.

3. Data Lalu Lintas Harian

Data lalu lintas harian diperoleh dari hasil pengamatan penulis secara langsung di lapangan.

4. Harga Satuan Pokok

Harga satuan pokok upah dan bahan diambil dari dokumen harga satuan pokok Kabupaten Berau tahun 2022 dan PM 78 tahun 2014.

5. Perencanaan Panjang Jalan

Perhitungan perencanaan panjang jalan disesuaikan dengan pengaplikasian kondisi di lapangan dan mengacu pada regulasi yang telah ada.

6. Perencanaan Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan

Perhitungan tebal perkerasan lentur jalan inspeksi berdasarkan petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (Nomor.02/Manual/Bina Marga/2017). Apabila telah didapatkan hasil tebal perkerasan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

(Nomor.02/Manual/Bina Marga/2017) (Sugeng, 2017) selanjutnya di verifikasi apakah sudah sesuai dengan regulasi yang ada yaitu SKEP/347/XII/1999.

3.4 Perencanaan Tebal Perkerasan

Dalam merencanakan tebal perkerasan jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (Nomor.02/Manual/Bina Marga/2017). Perhitungan diawali dengan pemilihan umur rencana, pemilihan struktur perkerasan, perhitungan volume lalu lintas yakni sesuai persamaan rumus 2.6.3 $LHRT = \frac{\text{Jumlah Kendaraan dalam 1 tahun}}{365}$ untuk perhitungan lalu lintas harian rata-rata tahunan, selanjutnya persamaan rumus untuk perhitungan lalu lintas harian rata-rata, menentukan desain fondasi jalan, menentukan desain tebal perkerasan, apabila telah ditemukan hasil akhir harus di verifikasi dengan regulasi SKEP/347/XII/1999.

3.5 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Apabila telah ditentukan hasil akhir yang didapatkan maka selanjutnya yaitu merencanakan anggaran biaya yang akan digunakan dalam perencanaan pembangunan jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau. Harga satuan yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu Harga Satuan Pokok Kabupaten Berau tahun 2022 dan PM 78 tahun 2014.

3.6 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada saat pelaksanaan *On The Job Training* dari tanggal 02 Oktober 2023 sampai dengan 29 Februari 2024, berikut merupakan waktu pelaksanaan penelitian mulai dari tahap persiapan, tahap pengambilan data sampai dengan tahap penulisan :

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan (2023-2024)									
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1.	Identifikasi Masalah										
2.	Pengumpulan Data Pendukung										
3.	Perhitungan dan Pengolahan Data										
4.	Tahap Penulisan										
5.	Tahap Asistensi										
6.	Tahap Pengujian										
7.	Tahap Penjilidan										

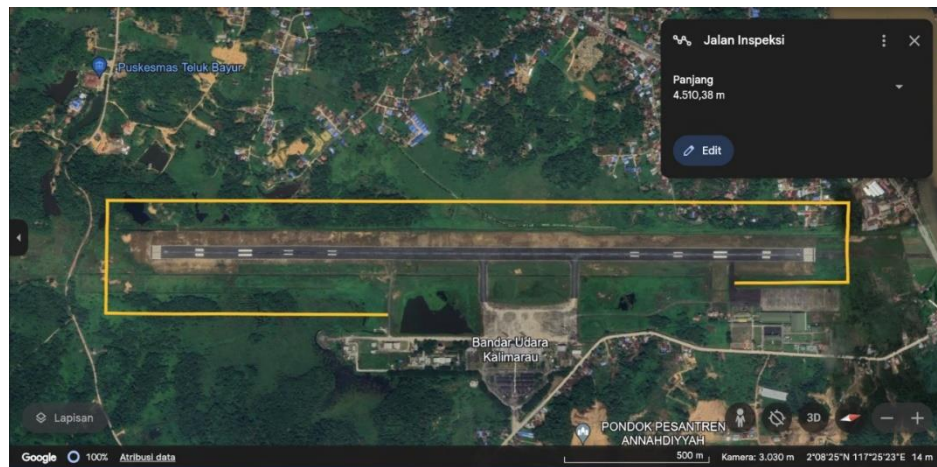
Sumber : Olahan penulis, 2024

3.7 Kondisi Eksisting

Berdasarkan kondisi eksisting yang ada bahwa belum adanya jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan Berau. Pelaksanaan inspeksi setiap harinya dilakukan dengan melintasi runway 01 menuju 19. Untuk lay out Bandar Udara Kalimantan Berau, dapat dilihat pada lampiran.

3.8 Kondisi Yang Diinginkan

Dengan adanya perencanaan pembangunan jalan inspeksi ini, penulis berharap keamanan di Bandar Udara Kalimantan dapat lebih dimaksimalkan, Maka dari itu terdapat fasilitas jalan inspeksi yang sesuai dengan ketentuan untuk kegiatan inspeksi agar tidak ada temuan-temuan berikutnya dari Direktorat Keamanan Penerbangan. Sehingga kegiatan operasional penerbangan dapat berjalan dengan baik tanpa adanya resiko kejadian *runway incursion*.



Gambar 3. 3 Kondisi yang diinginkan

(Sumber : Google Earth, 2023)



BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas harian pada perencanaan jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data Lalu Lintas Harian

Hari	Kendaraan Ringan	Truck 2 Sumbu
Senin	5	2
Selasa	5	2
Rabu	5	2
Kamis	5	2
Jumat	5	2
Sabtu	5	2
Minggu	5	2
Jumlah	35	14
Rata - Rata	5	2

Sumber : Logbook arsip bandar udara Kalimantan Berau

Tabel 4. 2 Kendaraan yang Melintasi Jalan Inspeksi

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/ Minggu	Jumlah Kendaraan Rata ² /Hari (LHR)
1	Kendaraan Ringan	35	5
2	Truck Sedang 2 Sumbu	14	2
	Jumlah	49	7

Sumber : Olahan penulis

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2024 terkait lalu lintas untuk perencanaan lalu lintas jalan inspeksi di Bandar Udara Kalimantan direncanakan sebagai berikut:

1. Jenis Jalan : Desa
2. Umur Rencana (UR) : 20 Tahun
3. Pertumbuhan Lalu Lintas (i) : 1%
4. Distribusi Kendaraan : Satu lajur dua arah
5. Faktor Distribusi : 100%

4.2 Umur Rencana

Sebelum menentukan kumulatif beban sumbu standard ekuivalen selama umur rencana, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan meliputi:

a.) Menentukan Nilai *Vechile Damage Factor* (VDF)

Vechile Damage Factor (VDF) adalah akumulasi angka ekuivalen dari sumbu roda kendaraan depan dan sumbu roda kendaraan belakang. Dapat dilihat pada tabel. Berdasarkan tabel *Vechile Damage Factor* (VDF) yang terdapat di dalam Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024 diketahui bahwa :

1. Kendaraan Pickup diklasifikasikan golongan 4
2. Truck Sedang 2 Sumbu diklasifikasikan golongan 6B

Kemudian ditentukan nilai *Vechile Damage Factor* (VDF) masing-masing jenis kendaraan niaga berdasarkan tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Nilai VDF Kendaraan Niaga berdasarkan jenis muatan dan wilayah



Kondisi	Kelas Kendaraan	Gol 5B	Gol 6A	Gol 6B	Gol 7A1	Gol 7A2	Gol 7A3	Gol 7B1	Gol 7B2	Gol 7B3	Gol 7C1	Gol 7C2A	Gol 7C2B	Gol 7C3	Gol 7C4
VDF4	Faktual	1,2	0,5	1,8	-	6,7	-	-	-	-	4,2	6,9	1,8	0,6	-
	Normal	1,2	0,5	0,6	-	3,8	-	-	-	-	3,2	5,3	1,8	0,6	-
VDF5	Faktual	1,3	0,4	2,3	-	10,7	-	-	-	-	5,8	9,9	2,6	0,5	-
	Normal	1,3	0,4	0,5	-	4,9	-	-	-	-	4,0	6,9	2,6	0,5	-

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

Berdasarkan tabel *Vechile Damage Factor* (VDF) diatas diperoleh perhitungan bahwa kendaraan pickup diklasifikasikan dengan golongan 4 dengan nilai VDF 4, dan VDF 5 (normal) senilai 0. Sedangkan truck 2 as diklasifikasikan golongan 6B dengan nilai VDF 4 (normal) senilai 0,6 dan VDF 5 (normal)senilai 0,5.

b) Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Berdasarkan persamaan tabel 2.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas didapatkan ketentuan bahwa jalan desa pada daerah Kalimantan berada pada nilai 100%. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan pertumbuhan lalu lintas :

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1+0,01 \times 0,01)^{20}-1}{0,01 \times 0,01}$$

$$R = 20$$

Sehingga didapatkan untuk nilai R pada pertumbuhan lalu lintas yaitu 20.

1. Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Mengacu pada tabel 2.4 faktor distribusi lajur dapat ditentukan nilai faktor distribusi jalan 1 lajur 2 arah adalah=100% atau DL=1.

2. Menentukan Faktor Distribusi Arah (DD)

Sesuai dengan ketentuan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2024 untuk jalan dua arah, faktor distribusinya adalah 0,50.

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{CESAL} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R) \dots\dots\dots(2.3)$$

Dari hasil perhitungan di atas maka didapat nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) selama umur rencana (20 tahun) pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan CESAL

Jenis Kendaraan	LHR (2 Arah) 2024	VDF 4	VDF 5	ESA4	ESA5
Kendaraan Ringan	5	0	0	-	-
Truck 2 Sumbu	2	0,6	0,5	4.380	3.650
Total CESAL				4.380	3.650

Sumber : Olahan Penulis, 2024

Jadi dapat diketahui nilai CESAL₄ 4.380, lalu untuk CESAL₅ adalah 3.650.

4.3 Penentuan Jenis Perkerasan

Untuk penentuan perkerasan dapat didasarkan pada volume kendaraan, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Pemilihan jenis perkerasan CESAL₅ dapat ditentukan pada tabel. Berdasarkan nilai CESAL₅ yaitu 3.650 ESAL.

Berdasarkan tabel diatas maka nilai CESAL₅ 0,01 juta berada pada rentang 0-0,5 juta maka dipilih struktur perkerasan *improve subgrade* stabilisasi semen tebal lapis pondasi mm berbutir dengan parameter Desain 7 pada persamaan tabel 2.2. Dari hasil perhitungan sebelumnya diperoleh nilai ESA 20 tahun sebesar 3.650, maka nilai ESA berada diantara 0 – 0,5 juta. Karena perencanaan pembangunan adalah perencanaan perkerasan lentur, maka dipilih tipe perkerasan *improve subgrade* stabilisasi semen. Dipilih tipe perkerasan tersebut juga berdasarkan nilai CBR yang ada.

4.4 Desain Pondasi Rencana

a. Menentukan CBR Tanah

Nilai CBR tanah didapat dari pihak Bandar Udara Kalimantan Berau. Pengujian yang dilakukan guna mendapatkan nilai CBR dengan metode DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). Dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Data CBR Rata-Rata

No.	Test No.	Waktu	Jenis Pengujian	Tanggal	Hasil Uji	Spesifikasi	Ket.
1.	DCP-001	15.00 Wita	DCP TEST	22-Dec-23	6.69	6.00	Pass
2.	DCP-002	15.18 Wita	DCP TEST	22-Dec-23	7.80	6.00	Pass
3.	DCP-003	15.25 Wita	DCP TEST	22-Dec-23	6.75	6.00	Pass
4.	DCP-004	15.35 Wita	DCP TEST	22-Dec-23	7.75	6.00	Pass
5.	DCP-005	15.47 Wita	DCP TEST	22-Dec-23	6.89	6.00	Pass
6.	DCP-006	15.58 Wita	DCP TEST	22-Dec-23	6.25	6.00	Pass
Rata-Rata CBR					7.02		

Sumber : Olahan Penulis, 2024

Perhitungan CBR tanah dasar dengan metode grafis dapat dilakukan dengan mengurutkan data mulai dari data terkecil hingga terbesar.

b. Menentukan Pondasi

Dari hasil penelitian CBR tanah dasar, CBR Desain yang telah diperoleh memiliki nilai yang berbeda-beda pada setiap segmen. Berikutnya setelah diketahui nilai CESAL5 dan nilai CBR tanah dasar sebesar 7% maka dalam penentuan pondasi didasarkan pada tabel 2.8 mengenai tabel desain fondasi jalan. Dapat dilihat dari tabel tersebut diketahui bahwa apabila kondisinya nilai CBR tanah dasarnya 10% atau lebih maka tidak perlu dilakukan perbaikan tanah terlebih dahulu sebelum dilakukan pekerjaan perkerasan.

4.5 Menentukan Desain Tebal Perkerasan

Berdasarkan perhitungan CESAL₅. Untuk pemilihan jenis perkerasan yang digunakan yakni bagan desain 7 perkerasan dengan *improve subgrade* stabilisasi semen berdasarkan Metode Manual Desain Bina Marga 2024 pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Nilai Tebal Perkerasan

	STRUKTUR PERKERASAN ¹		
	SC1	SC2	SC3
	Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (ESA4 x 10 ⁶)		
	< 0,1	0,1- 0,5	> 0,5 – 4
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)		
HRS WC, AC WC		50'	
Lapis Fondasi Agregat Kelas A	160	220	300
Lapis Fondasi Agregat Kelas B	110	150	200
Stabilisasi tanah asli hingga mencapai CBR ekuivalen 6%	160	200	260

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Bina Marga, 2024

Berdasarkan tabel diatas didapatkan tebal lapis perkerasan lentur jalan inspeksi dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Manual Jalan Metode No.03/Manual/Bina Marga/2024 tahun 2024 dengan nilai CBR 7% didapatkan hasil sebagai berikut:

1. HRS WC= 50 mm = 0,05 m (campuran beraspal)
2. Lapis Pondasi Agregat Kelas A = 160 mm = 0,16 m
3. Lapis Pondasi Agregat Kelas B = 110 mm = 0,11 m
4. Tanah distabilisasi (CBR 6% pada tanah dengan $\text{CBR} \geq 3\%$)³ = 160 mm = 0,16 m

Hasil dari perhitungan tebal perkerasan lentur jalan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/BM/2024 divalidasi dengan dimensi minimum pada SKEP/347/XII/1999 dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Validasi Hasil Tebal Perkerasan dengan SKEP/347/XII/1999

Lapisan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/M/BM/2024	Lapisan Berdasarkan SKEP/347/XII/1999	Digunakan (m)
HRS WC = 0,05 m (campuran beraspal)	Lapisan Permukaan = 0,05 m	Lapisan Permukaan= 0,05 m
Lapis Pondasi Agregat Kelas A = 160 mm = 0,16 m	Lapisan Pondasi = 0,1 m	Lapisan Pondasi (Batu Pecah Kelas S) = 0,1 m

Lapisan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/M/BM/2024	Lapisan Berdasarkan SKEP/347/XII/1999	Digunakan (m)
Lapis Pondasi Agregat Kelas B = 110 mm = 0,11 m	Lapisan Pondasi = 0,15 m	Lapisan Pondasi (Batu Pecah 3/5 Kelas A) = 0,15 m
Tanah distabilisasi (CBR 6% pada tanah dengan $\text{CBR} \geq 3\%$) ³ = 160 mm = 0,16 m	Lapisan Bawah (Sirtu) = 0,2 m	Lapisan Pondasi (Batu Pecah 5/7 Kelas B) = 0,2 m

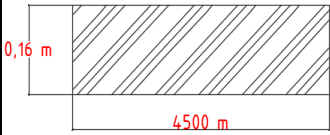
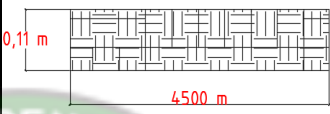
Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

4.6 Rencana Anggaran Biaya

Setelah adanya perolehan perkerasan lentur selanjutnya pembuatan rencana anggaran biaya. Sebelum adanya rencana anggaran biaya, terlebih dahulu melampirkan bestek terkait uraian mengenai isi didalam rencana anggaran biaya. Didalam rencana anggaran biaya dicantumkan jenis pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan jalan inspeksi. Untuk analisa harga satuan dapat dilihat pada lampiran. Harga satuan mengacu pada HSPK Kabupaten Berau tahun 2022. Berikut merupakan tabel uraian bestek, volume perencanaan, dan rekapitulasi rencana anggaran biaya perencanaan jalan inspeksi Bandar Udara Kalimantan Berau.

Tabel 4. 8 Uraian Bestek

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Gambar	Ket
1.	Pekerjaan Pengukuran	$L=p \times l$ $= 4500 \times 3 \text{ m}$ $=13500 \text{ m}^2$	Gambar volume pekerjaan terdapat pada lampiran	Pekerjaan pengukuran dilakukan sesuai dengan luasan perencanaan.
2.	Pekerjaan <i>Clearing</i> dan <i>Grubbing</i>	$L=p \times l$ $=4500 \times 3 \text{ m}$ $=13500 \text{ m}^2$	Gambar volume pekerjaan terdapat pada lampiran	Pekerjaan <i>clearing</i> dan <i>grubbing</i> dilakukan sesuai dengan luasan perencanaan.

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Gambar	Ket
3.	Pekerjaan Lapis Fondasi Agregat A	$V = p \times l \times t$ $= 4500 \times 3 \times 0,16 \text{ m}$ $= 2160 \text{ m}^3$		Material yang digunakan dalam pekerjaan lapis fondasi ini menggunakan agregat kelas A.
4.	Pekerjaan Lapis Fondasi Agregat B	$V = p \times l \times t$ $= 4500 \times 3 \times 0,11 \text{ m}$ $= 1485 \text{ m}^3$		Material yang digunakan dalam pekerjaan lapis fondasi ini menggunakan agregat kelas B.
5.	Pekerjaan HRS-WC	$V = p \times l \times t \times \gamma$ $= 4500 \times 3 \times 0,05 \text{ m} \times 2,35$ $= 1586 \text{ m}^3$		Material yang digunakan dalam pekerjaan lapis tipis aspal beton dengan campuran beraspal panas dengan penggunaan agregat bergradasi senjang (campuran agregat kasar dan halus).

Sumber : Olahan Penulis, tahun 2024

Tabel 4. 9 Volume Perencanaan Jalan Inspeksi

VOLUME PERENCANAAN JALAN INSPEKSI							
DI BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU							
NO	JENIS PEKERJAAN	DIMENSI					
		P	L	T			
1	Jalan Inspeksi	4500	3	0,05			
NO	URAIAN PEKERJAAN	DIMENSI			Berat Jenis	SATUAN	
		P	L	T		M2	M3
A	Pekerjaan Persiapan						
	Pengukuran (m2)	4500	3			13500	
	Clearing dan Grubbing	4500	3			13500	
B	Pekerjaan Struktur Pondasi						
	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas B (5/7)	4500	3	0,2			2700
	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A (3/5)	4500	3	0,15			2025
	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas S	4500	3	0,1			1350
C	Pekerjaan Aspal (ton)						
	Pekerjaan HRS WC	4500	3	0,05	2,35		1586

Sumber : Olahan penulis,2024

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA				
NO	URAIAN PEKERJAAN	Volume	Jenis Pekerjaan	Jumlah
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	1,00	Papan Nama Proyek Mobilisasi dan Demobilisasi Pengukuran Direksi Keet Pekerjaan Clearing dan Grubbing	Rp186.728.752,10
C	PEKERJAAN JALAN INSPEKSI	1,00	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas B (5/7) Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A (3/5) Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas S Pekerjaan HRS WC	Rp7.469.211.677,84
	SUB TOTAL			Rp7.655.940.429,94
	PPN 11%			Rp842.153.447,29
	GRAND TOTAL			Rp8.498.093.877,23
	PEMBULATAN			Rp8.498.000.000,00
Terbilang : Delapan Milyar Empat Ratus Sembilan Puluh Delapan Juta Rupiah				

Sumber : Olahan Penulis,2024

Maka dari itu didapatkan hasil untuk perencanaan pekerjaan jalan inspeksi Bandar Udara Kalimantan Berau memiliki dimensi pekerjaan jalan inspeksi dengan panjang 4.500 meter dan dengan lebar 3 meter. Pekerjaan perencanaan jalan inspeksi terdiri dari pekerjaan persiapan yang terdiri dari papan nama proyek, mobilisasi dan demobilisasi, pengukuran sebelum dan sesudah, selanjutnya pekerjaan tanah yaitu clearing dan grubbing, dan pekerjaan jalan inspeksi sendiri

yaitu pekerjaan lapis pondasi batu pecah kelas B (5/7), pekerjaan lapis pondasi batu pecah kelas A (3/5), pekerjaan lapis pondasi batu pecah kelas S, pekerjaan HRS WC. Didapatkan hasil akhir perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yaitu Rp. 8.498.000.000,00 (Delapan Milyar Empat Ratus Sembilan Puluh Delapan Juta Rupiah).



BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah adanya perhitungan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, Bina Marga, tahun 2024. Maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Diperoleh desain tebal perkerasan lentur yang digunakan pada perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi disesuaikan dengan hasil perhitungan metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/Bina Marga/2024, Bina Marga, tahun 2024 yang telah dilakukan perhitungan dengan prosedur perhitungan lalu lintas harian, umur rencana, penentuan jenis perkerasan, desain pondasi rencana, menentukan desain tebal perkerasan. Akan tetapi setelah adanya validasi dengan SKEP/347/XII/1999, nilai tebal perkerasan lentur yang digunakan adalah nilai tebal berdasarkan SKEP/347/XII/1999 yang digunakan adalah nilai tebal perkerasan lentur yang dinilai lebih besar.
2. Perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi sepanjang 4500 meter dan lebar 3 meter dimana berdasarkan perhitungan LHR didapatkan nilai $CESAL_5$ 3.650 dan untuk umur rencana selama 20 tahun. Nilai $CESAL_5$ 0,01 juta berada pada rentang 0-0,5 juta maka dipilih struktur perkerasan *improve subgrade* stabilisasi semen tebal lapis pondasi mm berbutir dengan parameter Desain 7 pada persamaan tabel 2.2. direncanakan masing-masing tebal lapis yakni HRS $WC = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$ (campuran beraspal), Lapis Pondasi Agregat Kelas A = $160 \text{ mm} = 0,16 \text{ m}$, Lapis Pondasi Agregat Kelas B = $110 \text{ mm} = 0,11 \text{ m}$, Tanah distabilisasi ($CBR \geq 6\%$ pada tanah dengan $CBR \geq 3\%$)³ = $160 \text{ mm} = 0,16 \text{ m}$. Lalu hasil dari perhitungan tebal perkerasan lentur jalan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/Manual/BM/2024 divalidasi dengan dimensi minimum perkerasan berdasarkan SKEP/347/XII/1999 didapatkan hasil tebal lapis perkerasan yakni :
 - a. HRS WC : 0,5 m
 - b. Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas S : 0,1 m

- c. Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A (3/5) : 0,15 m
 - d. Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas B (5/7): 0,2 m
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapatkan hasil sebesar Rp. 8.498.000.000,00 (Delapan Milyar Empat Ratus Sembilan Puluh Delapan Juta Rupiah), dihitung sesuai dengan hasil nilai tebal perkerasan yang didapatkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari kesimpulan yang ada, maka didapatkan saran – saran sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan penerbangan agar pihak pengelola bandar udara segera merealisasikan pekerjaan pembangunan jalan inspeksi. Agar pelaksanaan kegiatan inspeksi dapat dilakukan tanpa mengganggu pergerakan penerbangan
2. Perlu dikaji ulang terkait dengan adanya data Harga Satuan Pokok Kabupaten Berau terakhir kali yang dikeluarkan pada tahun yang terbilang telah lama yaitu 2022. Harga satuan dinilai kurang akurat pada HSPK pada tahun 2022 karena setiap tahunnya pasti mengalami inflasi.
3. Penelitian selanjutnya dapat ditambahkan perhitungan desain geometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyana, dkk. (2019). *Perencanaan Jalan Inspeksi Dari Terminal Eksisting Ke Terminal Baru Di Sisi Timur Runway 31 Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang*. 1, 1–8.
- Ardiansari, A. B., Rozi, F., & Wasito, B. (2022). Perencanaan Flexible Pavement Jalan Inspeksi di Bandar Udara Naha Tahuna. *Jurnal Keselamatan Dan Keamanan Transportasi*, 6(1), 1–11.
- Bamher, B. G. (2020). Analisis tebal perkerasan lentur menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2017 pada proyek jalan baru batas kota singaraja-mengwitani, buleleng. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 1–43.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Kementerian Perhubungan. (1999). *Bab I Bangunan Operasi*.
- ICAO. (2007). Doc 9870 Manual on the Prevention of Runway Incursions. In Planta.
- International Civil Aviation Organization. (2022). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation - Aerodromes - Volume I - Aerodrome Design and Operations* (Vol. 9, Issue July). Retrieved from <https://store.icao.int/en/annex-14-aerodromes>
- Jalan, D. I., Labuan, L., Vera, A. L., & Dharmawansyah, D. (2020). *Tinjauan Perbandingan Tebal Perkerasan*. J. V(I), 29–37.
- Jenderal, D., Marga, B., Direktorat, S., Bina, J., Direktur, P., Bina, J., Kepala, P., Kerja, S., & Bina, J. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*.
- Joko, T. (2018). Rencana Anggaran Biaya (Rab). *Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, Dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah*, 17, 1–72.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang 2015 Tentang Standarisasi dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara. *PM 77 Perhubungan*, 2015, 12.
- Pattipeilohy, J., Sapulette, W., & Lewaherilla, N. M. Y. (2019). Perencanaan Tebal

Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu. *Manumata Vol 5, No 2 (2019), 5(2), 56–64.*

PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA. (2015). *KP 94 Tahun 2015 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 {Advisory Circular Casrpart 139-23}, Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavementmanagement System) Dengan.* 60.

Perkerasan flexible adalah suatu perkerasan yang mempunyai sifat elastis , maksudnya adalah perkerasan akan mudah berubah saat diberi pembebanan yang berlebih . Struktur perkerasan lentur , umumnya terdiri atas : tanah dasar (Subgrade) lapis pondasi baw. (1997). 1, 29–36.

Republik Indonesia, M. P. (2014). 2014Pmkemenhub078. In Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 78.

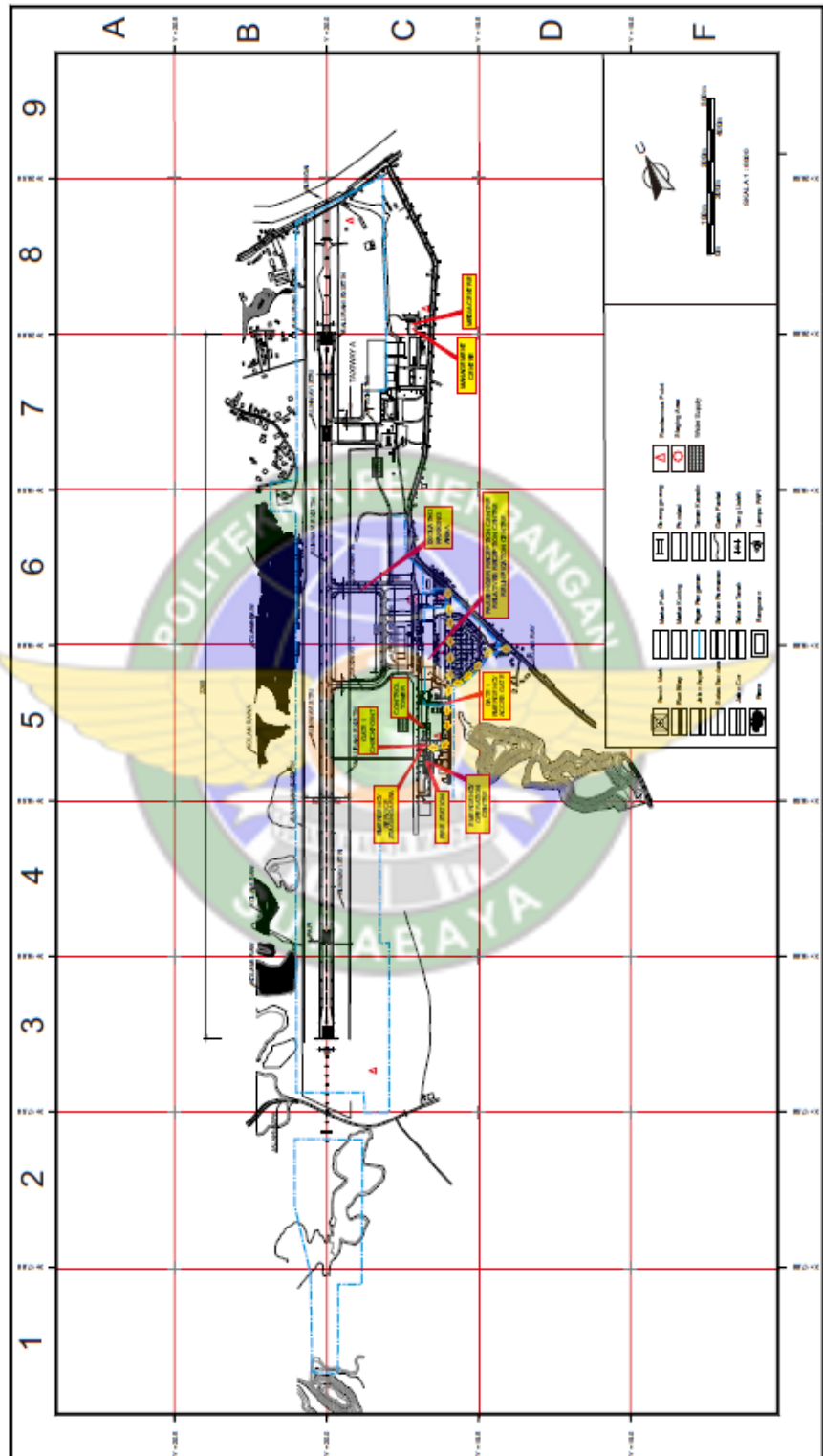
Republik Indonesia, M. P. (2015). 2015Pmkemenhub033. In Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 33.

Sugeng, D. I. D. K. M. S. P. D. P. D. I. B. (2017). *Manual Desain. 02.* Retrieved from inamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/02mbm2017-manual-desain-perkerasan-jalan

Uminarsih, U., Poernomo, Y. C. S., Candra, A. I., & Romadhon, F. (2021). Desain Perkerasan Jalan Sumberboto - Gununggede Blitar Menggunakan Metode Manual Desain. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 4(2), 186. doi: 10.30737/jurmateks.v4i2.2080

LAMPIRAN

Lampiran A Layout Kondisi Eksisting Bandar Udara Kalimantan



Lampiran B Data Hasil DCP Test



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA
BADAN LAYANAN UMUM
KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA KELAS I KALIMARAU**

Jalan Kalimantan
Teluk Bayur - Berau

Telepon (0554) 2741986
Fax (0554) 2741986

Email: bandara_kalimarau@yahoo.co.id
: upbu_berau@dephub.go.id
Microsite: dephub.go.id/org/upbukalimarau



CV. CITRA KONSTRUKSI
Konsultan Perencanaan dan Pengawasan
Jl. P. Arahmadi No. 100/115, Blok C, Gedung 100/115, 60131
Bukit Kemuning - Kalimantan Timur

SUMMARY HASIL DCP TEST

PROYEK :
LOKASI :

BANDAR UDARA KALIMARAU

No.	Test No.	Waktu	Jenis Pengujian	Tanggal	Hasil Uji	Spesifikasi	Keterangan
1	DCP-001	15.00 Wts	DCP TEST	22-Dec-23	6.99	6.00	Pass
2	DCP-002	15.18 Wts	DCP TEST	22-Dec-23	7.80	6.00	Pass
3	DCP-003	15.25 Wts	DCP TEST	22-Dec-23	6.75	6.00	Pass
4	DCP-004	15.36 Wts	DCP TEST	22-Dec-23	7.75	6.00	Pass
5	DCP-005	15.47 Wts	DCP TEST	22-Dec-23	6.99	6.00	Pass
6	DCP-006	15.56 Wts	DCP TEST	22-Dec-23	6.25	6.00	Pass

Dilaporkan Oleh,

Mengetahui,
Kepala Unit Bangunan dan Landasan



Daniel Randy, S.M.
NIP.198808032007 2 1 001

Vismakan Keselamatan Dalam Penyelenggaraan Transportasi

Lampiran C Harga Satuan Pokok Kabupaten Berau 2022



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA BADAN LAYANAN UMUM KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA KELAS I KALIMARAU

Jalan Kalimantan
Teluk Bayur - Berau

Telepon (0554) 2741966
Fax (0554) 2741966

Email: bandara_kalimaranu@yahoo.co.id
: upbu_berau@dephub.go.id
Microsite: dephub.go.id/org/upbukalimaranu

 III.3. HARGA DASAR PEMERINTAH KABUPATEN BERAU BIDANG BINA MARGA						
No.	DESKRIPSI	KOD	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	HARGA YG DIGUNAKAN (Rp.)	KETERANGAN
1. BASIC PRICE						
1	Pasir Pasang (Sedang)	M01b	M3	66.850,00	66.850,00	quarry
2	Pasir Beton (Kasar)	M01a	M3	539.600,00	539.600,00	quarry
3	Pasir Halus (untuk HRS)	M01c	M3	539.600,00	539.600,00	quarry
4	Pasir Urug (ada unsur lempung)	M01d	M3	107.900,00	107.900,00	Base Camp
5	Batu Gunung	M02	M3	335.400,00	335.400,00	Lokasi Pekerjaan
6	Agregat Pecah Kasar	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
7	Agg. Halus LP A	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
8	Agregat Lolos # 1"	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
9	Lolos screen1 ukuran (0 - 5)	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
10	Lolos screen2 ukuran (0 - 5)	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
11	Lolos screen2 ukuran (5 - 9,5)	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
12	Lolos screen2 ukuran (9,5 - 19,0)	M3	M3	462.900,00	462.900,00	Base Camp
13	Batu Belah / Kerakal	M06	M3	335.400,00	335.400,00	Lokasi Pekerjaan
14	Bahan Tanah Timbunan	M08	M3	93.100,00	93.100,00	Borrow Pit/quarry
15	Bahan Pilihan	M09	M3	161.800,00	161.800,00	Quarry
16	Kerosen / Minyak Tanah	M11	LITER	11.330,00	11.330,00	Base Camp
17	Semen / PC (50kg)	M12	Zak	85.000,00	85.000,00	Base Camp
18	Semen / PC (kg)	M12	Kg	1.500,00	1.500,00	Base Camp
19	Besi Beton	M13	Kg	18.000,00	18.000,00	Lokasi Pekerjaan
1. Rekap Bina Marga		HSPK Bina Marga	Input			

Mengetahui,
Kepala Unit Bangunan dan Landasan



[Signature]

Daniel Randy, S.M.
NIP.198808032007 2 1 001

Utamakan Keselamatan Dalam Penyelenggaraan Transportasi

Lampiran D Kendaraan Operasional Yang Melintasi Jalan Inspeksi



Jalan Kalimantan
Teluk Bayur - Berau

Telepon (055-4) 2741966
Fax (055-4) 2741966

Email: bandara_kalimarau@yahoo.co.id
: upbu_berau@dephub.go.id
Microsite: dephub.go.id/org/upbukalimarau

Mengetahui,
Kepala Unit Bangunan dan Landasan



NIP.198808032007 2 1 001

E-1

Lampiran F Logbook Harian Unit Bangunan dan Landasan



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA
BADAN LAYANAN UMUM
KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA KELAS I KALIMARAU**

Jalan Kalimantan
Teluk Bayur - Berau

Telepon (0554) 2741966
Fax (0554) 2741966

Email: bandara_kalimaran@yahoo.co.id
: upbu_berau@dephub.go.id
Microsite: dephub.go.id/org/upbukalimaran



DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA KANTOR UPBU KELAS I KALIMARAU

DAILY INSPEKSI FASILITAS

UNIT BANGLAND

Tanggal: Senin, 1 Januari 2024

NO	SISI DARAT	KONDISI PAGI	KONDISI SIANG	
		JAM: 08:41	JAM: 14:03	
1	Gedung PKP-PK	V	V	
2	Gedung CARGO	V	V	
3	Gedung Kantor	V	V	
4	GEDUNG WORK SHOP	V	V	
5	PAGAR	V	V	
6	AKSES ROAD	V	V	
7	TAMAN	V	V	
8	PARKIR	V	V	
PETUGAS		Widi	Bangland Muh. Akmal	
KANIT		Daniel Randy		
KASI		Budi Sarwanto		
Petunjuk:		-	Belum Di Cek	
		V	Baik	
		*	Kurang Baik	
		X	Tidak Baik	

Mengetahui,
Kepala Unit Bangunan dan Landasan



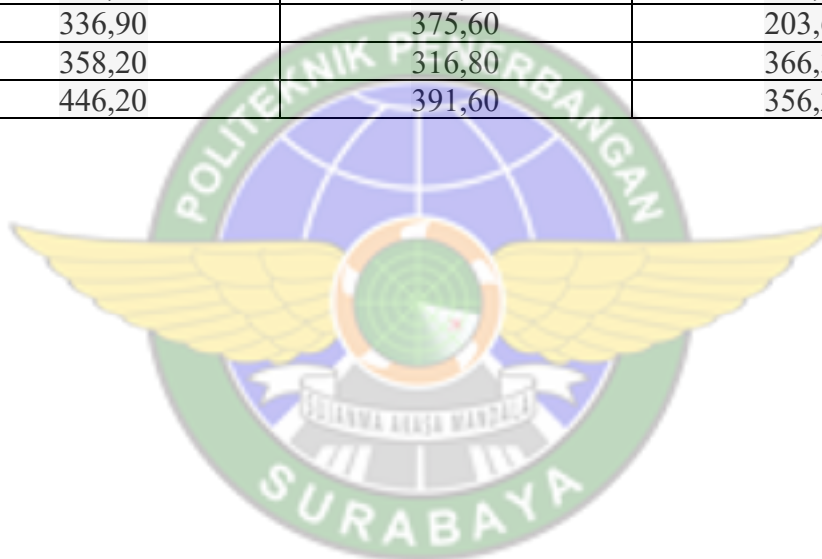
Daniel Randy, S.M.

NIP.198808032007 2 1 001

Utamakan Keselamatan Dalam Penyelenggaraan Transportasi

Lampiran G Data Curah Hujan

Jumlah Curah Hujan Menurut Bulan dan Stasiun (mm)		
Juwata-Tarakan		
2020	2021	2022
333,10	402,70	146,30
117,20	128,50	207,50
381,30	176,40	455,20
224,20	187,50	305,70
435,20	284,10	238,50
249,80	177,70	164,00
351,10	174,10	279,40
288,40	175,60	185,40
373,50	346,30	315,20
336,90	375,60	203,60
358,20	316,80	366,30
446,20	391,60	356,20



Lampiran H Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN JALAN INSPEKSI					
DI BANDAR UDARA KALIMARAU, BERAU KALIMANTAN TIMUR					
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Papan Nama Proyek	Paket	1,00	Rp1.036.733,44	Rp1.036.733,44
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	Paket	1,00	Rp82.500.000,00	Rp82.500.000,00
3	Pengukuran	M2	13500	Rp7.523,49	Rp101.567.050,20
4	Direksi Keet	Paket	1,00	Rp1.624.968,46	Rp1.624.968,46
5	Pekerjaan Clearing dan Grubbing	M2	13500	Rp30.745,19	Rp415.060.024,50
Jumlah					Rp186.728.752,10
C PEKERJAAN JALAN INSPEKSI					
1	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas B (5/7)	M3	2700	Rp758.970,27	Rp2.049.219.735,75
2	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas A (3/5)	M3	2025	Rp794.410,56	Rp1.608.681.376,91
3	Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas S	M3	1350	Rp286.452,18	Rp386.710.446,38
4	Pekerjaan HRS WC	Ton	1586	Rp2.158.928,36	Rp3.424.600.118,81
Jumlah					Rp7.469.211.677,84

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN			
PEKERJAAN PERSIAPAN			
No	URAIAN	Sat	Harga Satuan
TENAGA KERJA			
1	Mandor	oh	Rp155.100,00
2	Pekerja	oh	Rp207.000,00
3	Juru Ukur/Gambar	oh	Rp283.000,00
4	Tukang Batu	Jam	Rp167.900,00
5	Tukang Kayu	Jam	Rp167.900,00
PERALATAN			
1	Wheel Loader	Jam	Rp529.500,00
2	Dump Truck	Jam	Rp253.800,00
3	Motor Grader	Jam	Rp674.400,00
4	Tandem Roller	Jam	Rp486.600,00
5	Water Tanker	Jam	Rp326.700,00
6	genset	Jam	Rp425.200,00
7	Asphalt Finisher	Jam	Rp511.900,00
8	Pneumatic Tyre Roller	Jam	Rp558.000,00
9	ALMP	Jam	Rp9.131.500,00
10	Excavator	Jam	Rp482.000,00
11	Bulldozer	Jam	Rp653.100,00
12	Mistar Ukur	Jam	Rp2.247,00
13	Waterpass	Jam	Rp22.612,00
MATERIAL			
1	Kayu Kelas III	m3	Rp3.091.760,00
2	Plat seng tebal 0,050 cm lebar 0,90 m	kg	Rp80.025,00
3	Paku	kg	Rp24.475,00
4	Cat Kayu	m3	Rp70.100,00
5	Semen Pc	m3	Rp1.500,00
6	Pasir Beton	m3	Rp1.300,00
7	Koral/krikil	m3	Rp469.575,00
8	Dolken Kayu Dia 8 cm	btg	Rp23.000,00
9	Atap Seng Gelombang	lbr	Rp75.600,00
10	Jendela Nako +accessoris	set	Rp116.100,00
11	Kunci tanam	bh	Rp175.900,00
12	Plywood 4 mm	lbr	Rp64.025,00
13	Kaca polos tebal 3 mm	m2	Rp140.900,00
14	Agregat 5-10 & 10-15	M3	Rp431.600,00
15	Agregat 0-5	M3	Rp462.900,00
16	Pasir Halus	kg	Rp539.600,00
17	Semen	kg	Rp1.500,00
18	Aspal	kg	Rp17.200,00
19	Agregat Kelas A	M3	Rp431.600,00
20	Agregat Kelas B	M3	Rp422.600,00

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN					
PEKERJAAN PERSIAPAN					
No	Nama Bahan/ Upah/ Alat	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Pengukuran (m2)					
1	Mandor	oh	0,0140	Rp207.000,00	Rp2.898,00
2	Pekerja	oh	0,0050	Rp155.100,00	Rp775,50
3	Juru Ukur/Gambar	oh	0,0020	Rp283.000,00	Rp566,00
4	Theodolite	Jam	0,0240	Rp39.562,00	Rp949,49
5	Waterpass	Jam	0,0240	Rp22.612,00	Rp542,69
6	Mistar Ukur	Jam	0,0480	Rp2.247,00	Rp107,86
7	Alat Bantu	Ls	1,0000	Rp1.000,00	Rp1.000,00
Jumlah					Rp6.839,53
Overhead & Profit 10%					Rp683,95
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp7.523,49

Mobilisasi dan Demobilisasi					
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	ls	1,0000	Rp75.000.000,00	Rp75.000.000,00
Jumlah					Rp75.000.000,00
Overhead & Profit 10%					Rp7.500.000,00
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp82.500.000,00

Papan Nama Proyek 80 x 120 cm					
1	Kayu Kelas III	m3	0,0350	Rp3.091.760,00	Rp108.211,60
2	Plat seng tebal 0,050 cm lebar 0,90 m	kg	1,4000	Rp80.025,00	Rp112.035,00
3	Paku	kg	0,6000	Rp24.475,00	Rp14.685,00
4	Cat Kayu	m3	1,5000	Rp70.100,00	Rp105.150,00
5	Semen Pc	m3	16,8000	Rp1.500,00	Rp25.200,00
6	Pasir Beton	m3	0,0270	Rp1.300,00	Rp35,10
7	Koral/krikil	m3	0,0405	Rp469.575,00	Rp19.017,79
8	Tukang Batu	lbr	0,0175	Rp23.985,71	Rp419,75
9	Tukang Kayu	oh	1,0000	Rp23.985,71	Rp23.985,71
10	Pekerja	oh	2,1000	Rp155.100,00	Rp325.710,00
11	Mandor	oh	1,0050	Rp207.000,00	Rp208.035,00
Jumlah					Rp942.484,95
Overhead & Profit 10%					Rp94.248,49
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp1.036.733,44

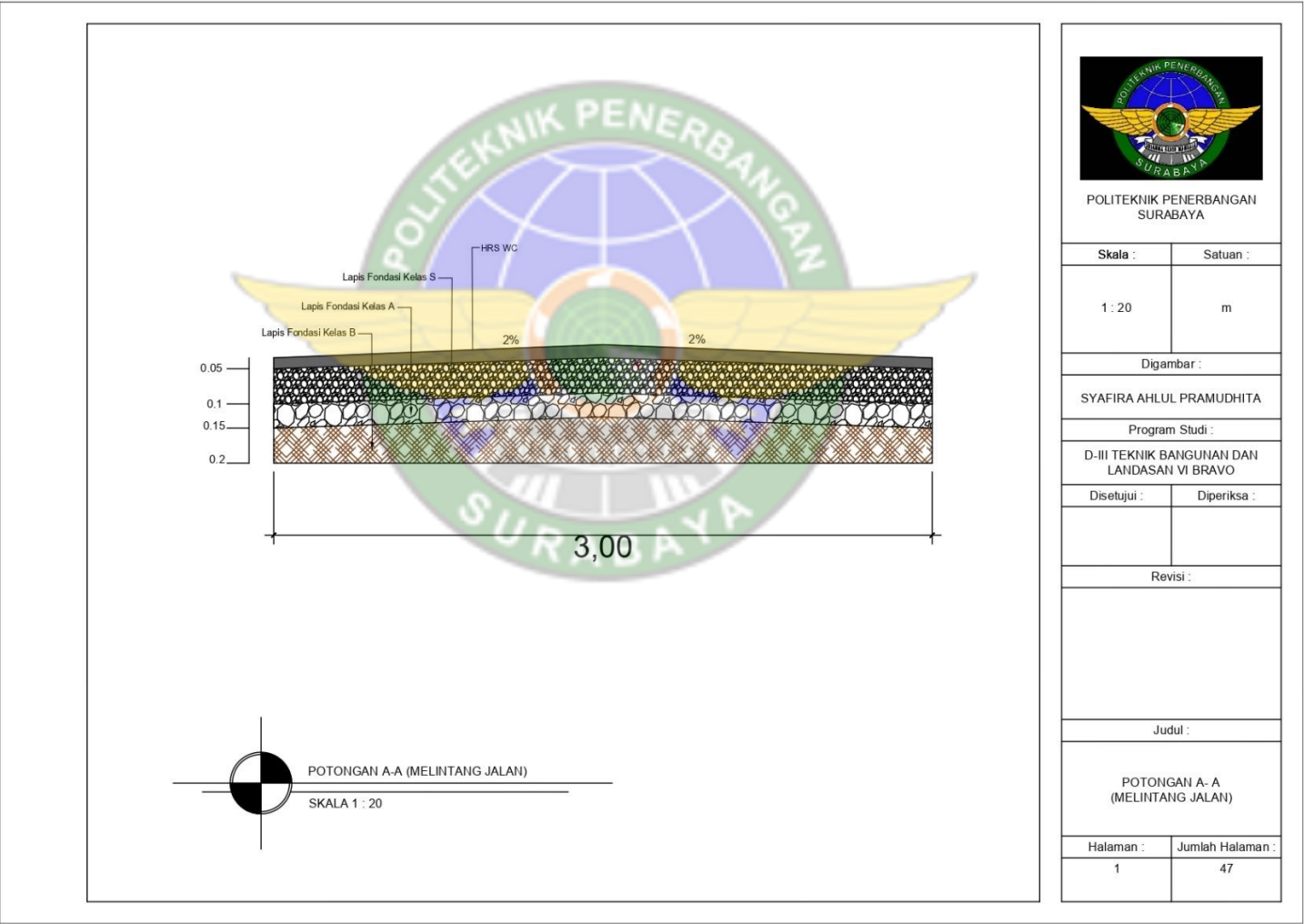
Direksi Keet					
1	Kayu kelas III	m3	0,1800	Rp3.091.760,00	Rp556.516,80
2	Paku	kg	0,3000	Rp24.475,00	Rp7.342,50
4	Semen PC	kg	0,7000	Rp1.500,00	Rp1.050,00
5	Pasir Beton	m3	0,1000	Rp603.800,00	Rp60.380,00
6	Koral/krikil	m3	0,1500	Rp469.575,00	Rp70.436,25
7	Tukang Batu	oh	2,0000	Rp167.900,00	Rp335.800,00
8	Tukang Kayu	oh	1,0000	Rp167.900,00	Rp167.900,00
10	Dolken Kayu Dia 8 cm	btg	1,2500	Rp23.000,00	Rp28.750,00
11	Atap Seng Gelombang	lbr	0,2500	Rp75.600,00	Rp18.900,00
12	Jendela Nako +accessoris	set	0,2000	Rp116.100,00	Rp23.220,00
13	Kunci tanam	bh	0,1500	Rp175.900,00	Rp26.385,00
13	Plywood 4 mm	lbr	0,0600	Rp64.025,00	Rp3.841,50
13	Kaca polos tebal 3 mm	m2	0,0800	Rp140.900,00	Rp11.272,00
14	Pekerja	oh	1,0000	Rp155.100,00	Rp155.100,00
15	Mandor	oh	0,0500	Rp207.000,00	Rp10.350,00
Jumlah					Rp1.477.244,05
Overhead & Profit 10%					Rp147.724,41
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp1.624.968,46

Clearing dan Grubbing					
1	Pekerja	oh	0,0589	Rp155.100,00	Rp9.135,39
2	Mandor	oh	0,0132	Rp207.000,00	Rp2.732,40
3	Bulldozer	Jam	0,0098	Rp653.100,00	Rp6.400,38
4	Dump Truck	Jam	0,0080	Rp253.800,00	Rp2.030,40
5	Excavator	Jam	0,0138	Rp482.000,00	Rp6.651,60
6	Alat Bantu	Ls	1,0000	Rp1.000,00	Rp1.000,00
Jumlah					Rp27.950,17
Overhead & Profit 10%					Rp2.795,02
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp30.745,19

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN					
PEKERJAAN PERKERASAN JALAN INSPEKSI					
No	Nama Bahan / Upah / Alat	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Lapis Pondasi Agregat Kelas A					
Satuan Pembayaran : M3					
1	Pekerja	Jam	0,0595	Rp22.157,00	Rp1.318,34
2	Mandor	Jam	0,0085	Rp29.571,00	Rp251,35
3	Agregat Kelas A	M3	1,2586	Rp431.600,00	Rp543.211,76
4	Wheel Loader	Jam	0,0085	Rp529.500,00	Rp4.500,75
5	Dump Truck	Jam	0,5043	Rp253.800,00	Rp127.991,34
6	Motor Grader	Jam	0,0043	Rp674.400,00	Rp2.899,92
7	Tandem Roller	Jam	0,0134	Rp486.600,00	Rp6.520,44
8	Water Tanker	Jam	0,0141	Rp326.700,00	Rp4.606,47
9	Alat Bantu	Ls	1,0000	Rp10.000,00	Rp10.000,00
Jumlah					Rp701.300,38
Overhead & Profit 10%					Rp70.130,04
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp771.430,41

No	Nama Bahan / Upah / Alat	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Lapis Pondasi Agregat Kelas B					
Satuan Pembayaran : M3					
1	Pekerja	Jam	0,0595	Rp22.157,00	Rp1.318,34
2	Mandor	Jam	0,0085	Rp29.571,00	Rp251,35
3	Agregat Kelas B	M3	1,2586	Rp422.600,00	Rp531.884,36
4	Wheel Loader	Jam	0,0085	Rp529.500,00	Rp4.500,75
5	Dump Truck	Jam	0,4861	Rp253.800,00	Rp123.372,18
6	Motor Grader	Jam	0,0043	Rp674.400,00	Rp2.899,92
7	Tandem Roller	Jam	0,0054	Rp486.600,00	Rp2.627,64
8	Water Tanker	Jam	0,1041	Rp326.700,00	Rp34.009,47
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	Rp10.000,00	Rp10.000,00
Jumlah					Rp710.864,02
Overhead & Profit 10%					Rp71.086,40
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp781.950,42
No	Nama Bahan / Upah / Alat	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Pekerjaan Lapis Pondasi Batu Pecah Kelas S					
Satuan Pembayaran : M3					
1	Pekerja	Jam	0,0595	Rp22.157,00	Rp1.318,34
2	Mandor	Jam	0,0085	Rp29.571,00	Rp251,35
3	Agregat Kelas S	M3	1,2586	Rp64.700,00	Rp81.431,42
4	Wheel Loader	Jam	0,0085	Rp529.500,00	Rp4.500,75
5	Dump Truck	Jam	0,4861	Rp253.800,00	Rp123.372,18
6	Motor Grader	Jam	0,0043	Rp674.400,00	Rp2.899,92
7	Tandem Roller	Jam	0,0054	Rp486.600,00	Rp2.627,64
8	Water Tanker	Jam	0,1041	Rp326.700,00	Rp34.009,47
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	Rp10.000,00	Rp10.000,00
Jumlah					Rp260.411,08
Overhead & Profit 10%					Rp26.041,11
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp286.452,18
Laston Lapis Aus HRS-WC					
Satuan Pembayaran : Ton					
1	Pekerja	Jam	0,1334	Rp22.157,00	Rp2.955,74
2	Mandor	Jam	0,0191	Rp29.571,00	Rp564,81
3	Agregat 5-10 & 10-15	M3	0,2440	Rp431.600,00	Rp105.310,40
4	Agregat 0-5	M3	0,1538	Rp462.900,00	Rp71.194,02
5	Pasir Halus	kg	0,2481	Rp539.600,00	Rp133.874,76
6	Semen	kg	23,1000	Rp1.500,00	Rp34.650,00
7	Aspal	kg	75,1900	Rp17.200,00	Rp1.293.268,00
8	Wheel Loader	Jam	0,0096	Rp529.500,00	Rp5.083,20
9	AMP	Jam	0,0201	Rp9.131.500,00	Rp183.543,15
10	Genset	Jam	0,0201	Rp425.200,00	Rp8.546,52
11	Dump Truck	Jam	0,3698	Rp253.800,00	Rp93.855,24
12	Asphalt Finisher	Jam	0,0191	Rp511.900,00	Rp9.777,29
13	Tandem Roller	Jam	0,0157	Rp486.600,00	Rp7.639,62
14	Pneumatic Tyre Roller	Jam	0,0043	Rp558.000,00	Rp2.399,40
15	Alat Bantu	Ls	1,0000	Rp10.000,00	Rp10.000,00
Jumlah					Rp1.962.662,15
Overhead & Profit 10%					Rp196.266,21
Jumlah Harga Satuan Pekerjaan					Rp2.158.928,36

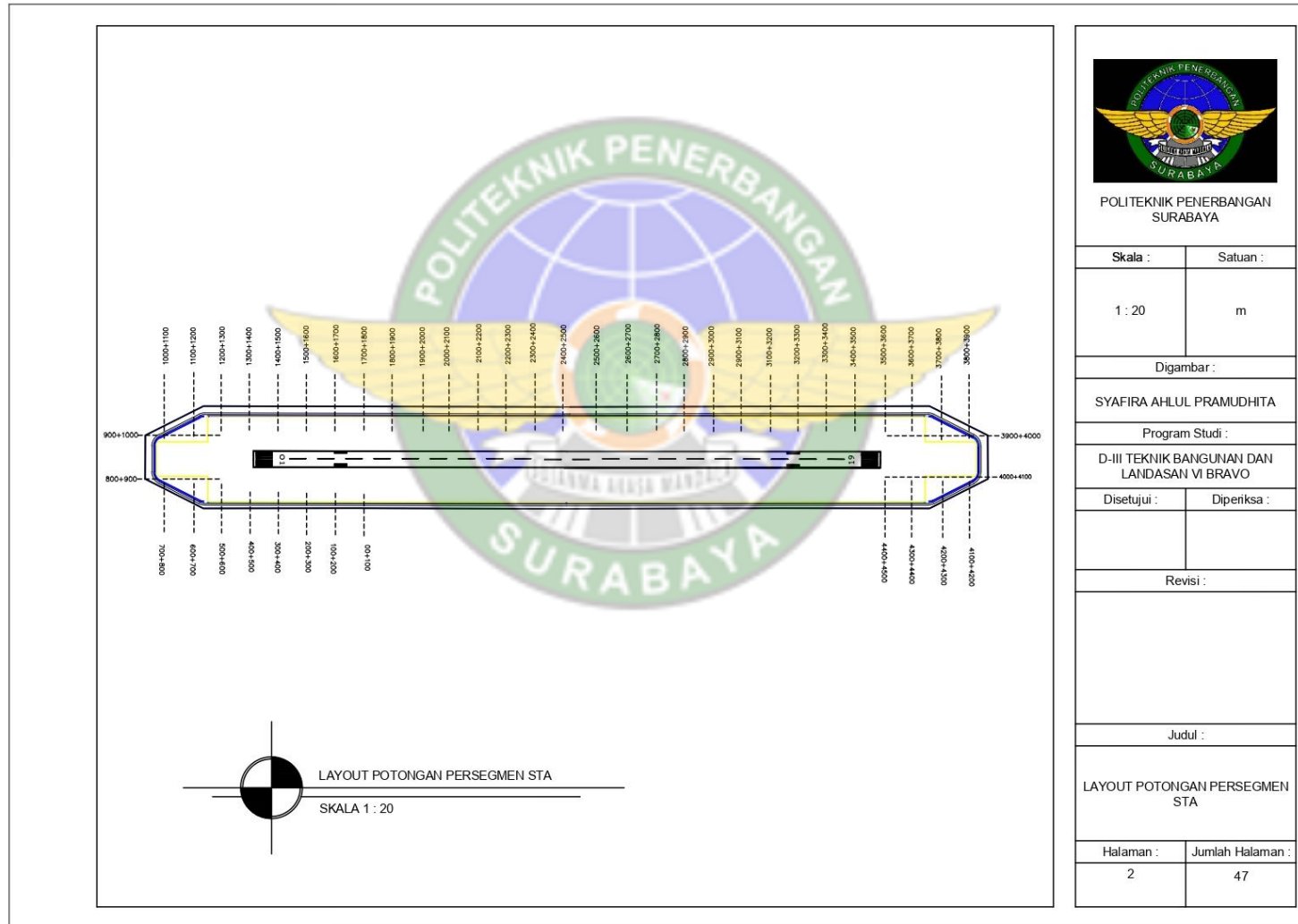
Lampiran I. 1 Potongan Melintang

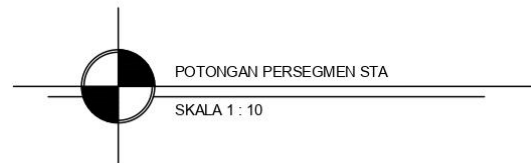
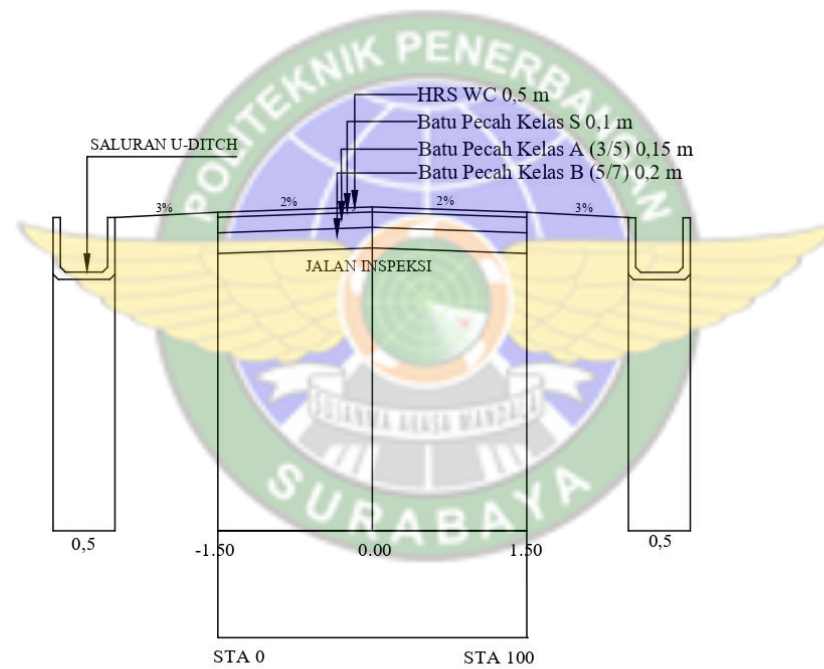


POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 20	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN A- A (MELINTANG JALAN)	
Halaman :	Jumlah Halaman :
1	47

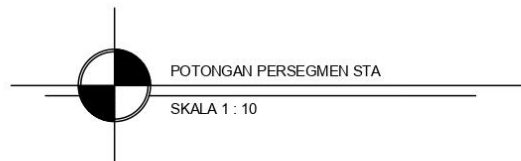
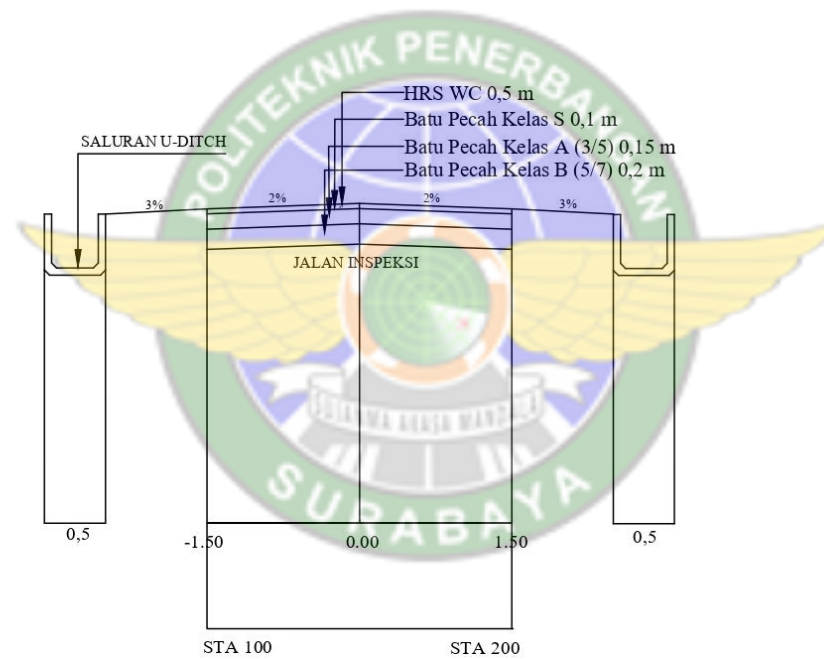
Lampiran I. 2 Potongan Layout Persegmen STA





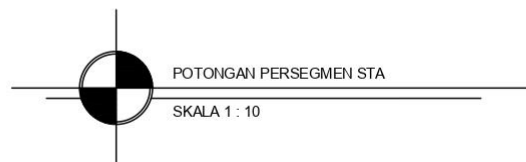
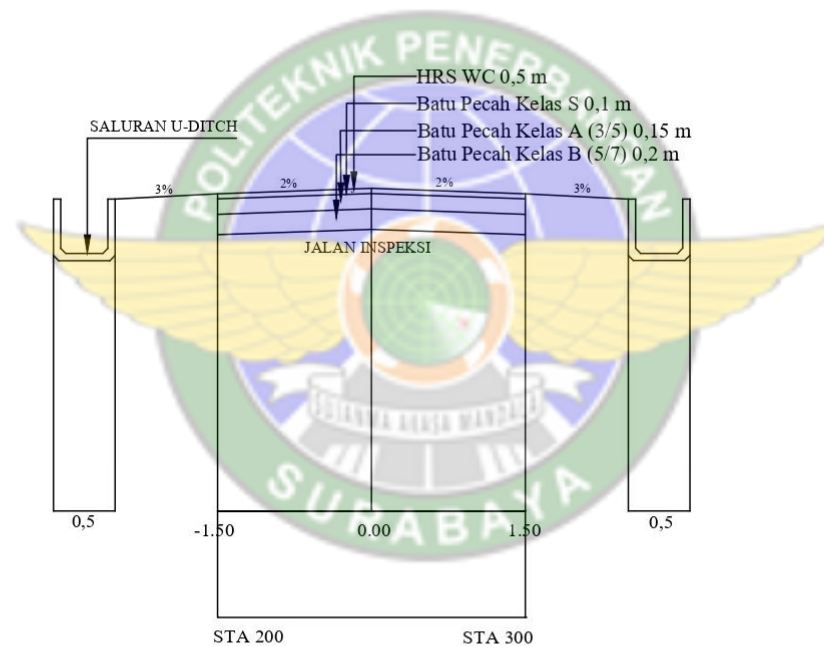
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
3	47



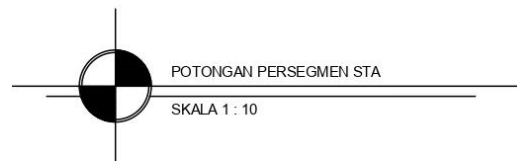
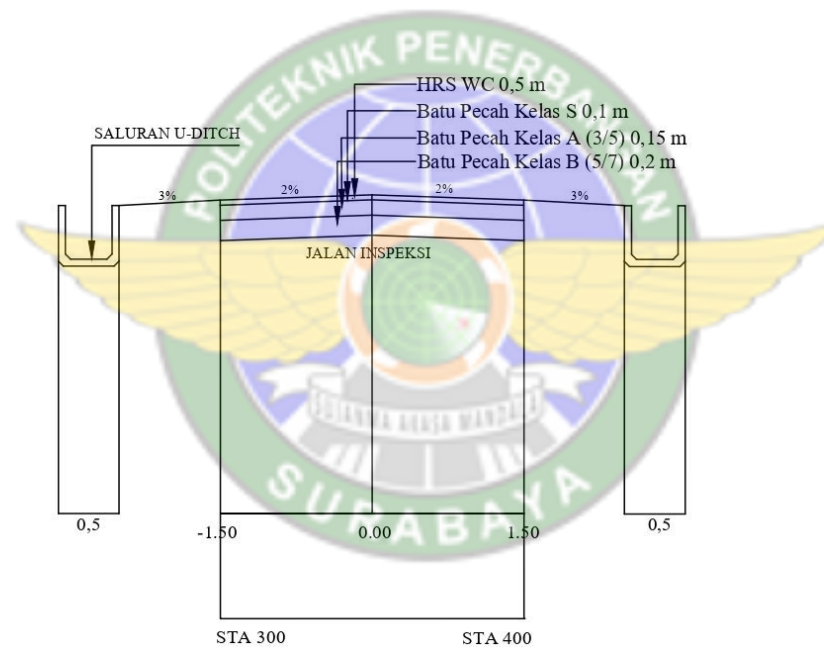
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
4	47



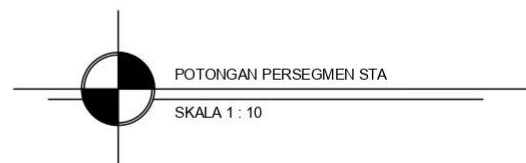
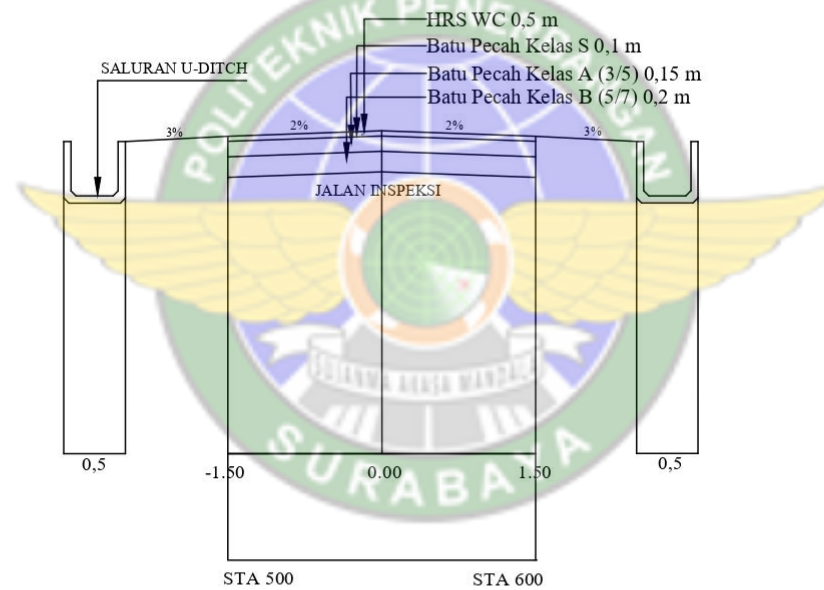
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
5	47



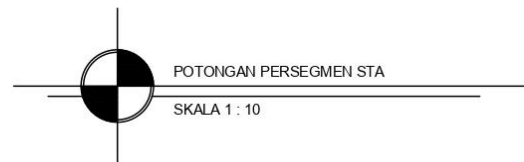
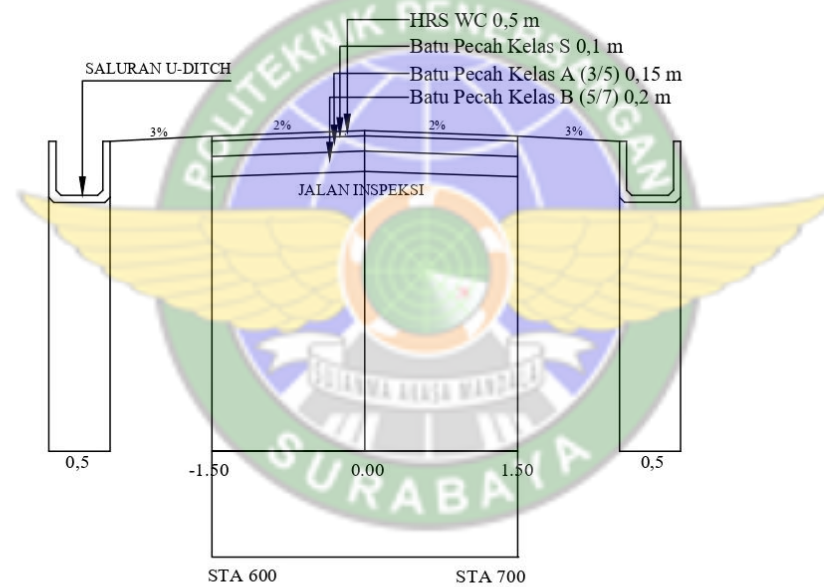
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEG MEN STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
6	47



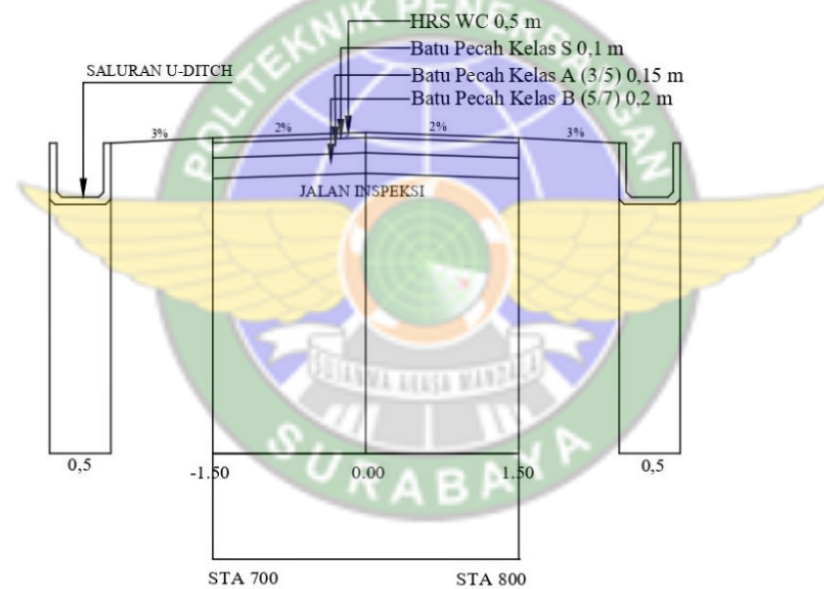
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
8	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEG MEN STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
9	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m

Digambar :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA

Program Studi :

D-III TEKNIK BANGUNAN DAN
LANDASAN VI BRAVO

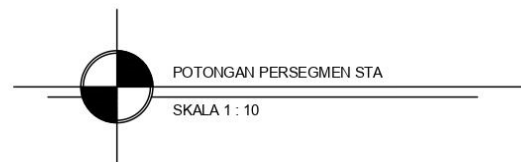
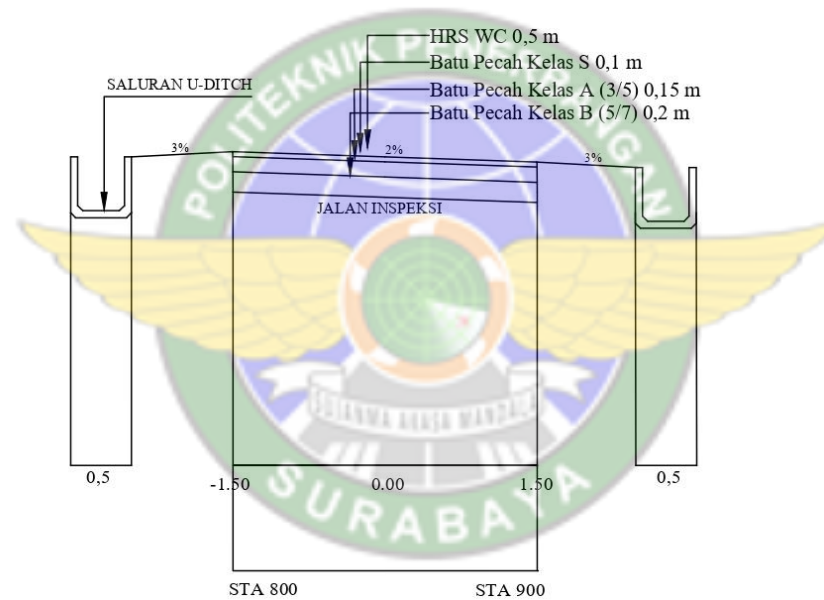
Disetujui :	Dipenksa :

Revisi :

Judul :

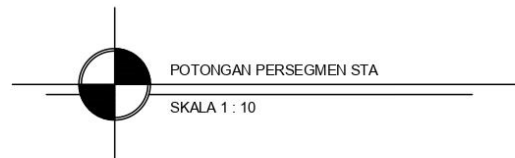
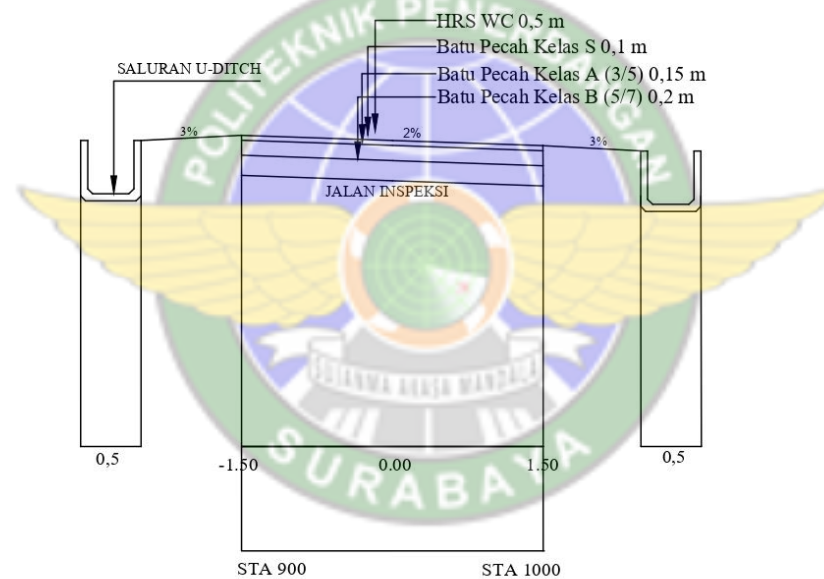
POTONGAN PERSEGMENT STA

Halaman :	Jumlah Halaman :
10	47



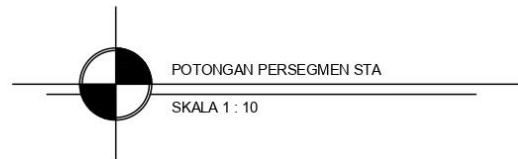
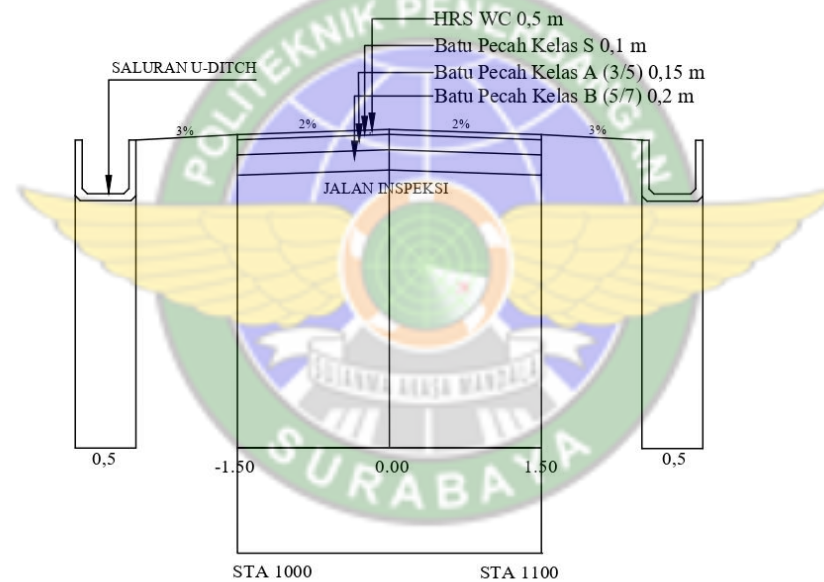
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
11	47



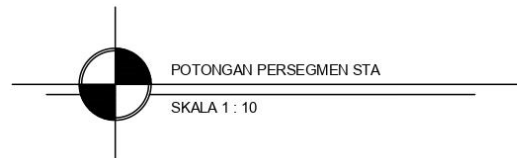
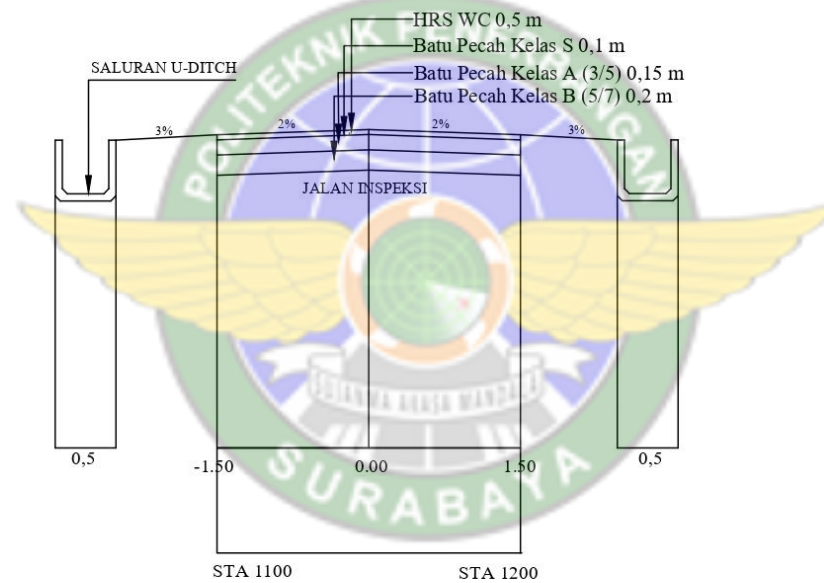
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
12	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
13	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m

Digambar :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA

Program Studi :

D-III TEKNIK BANGUNAN DAN
LANDASAN VI BRAVO

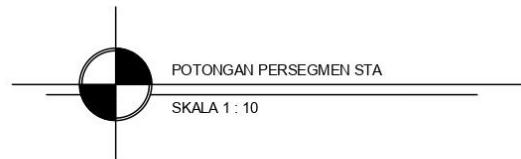
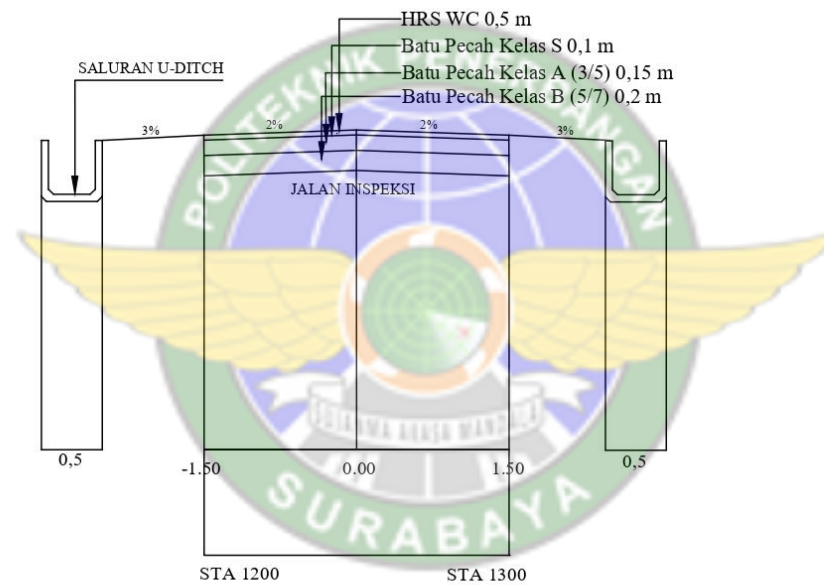
Disetujui :	Diperiksa :

Revisi :

Judul :

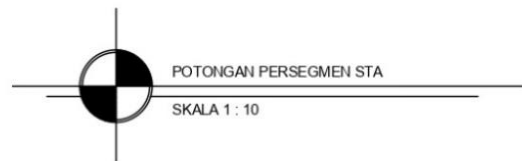
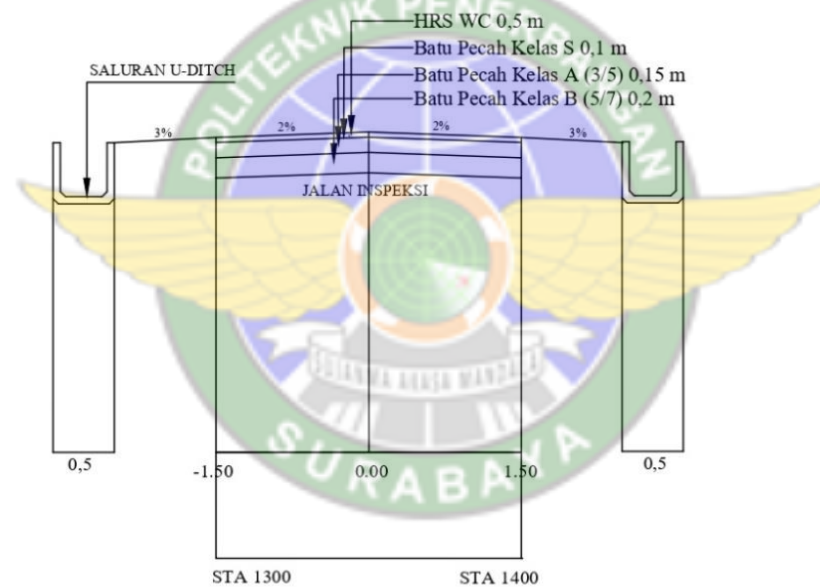
POTONGAN PERSEGMENT STA

Halaman :	Jumlah Halaman :
14	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
15	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m

Digambar :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA

Program Studi :

D-III TEKNIK BANGUNAN DAN
LANDASAN VI BRAVO

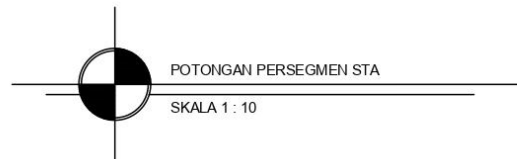
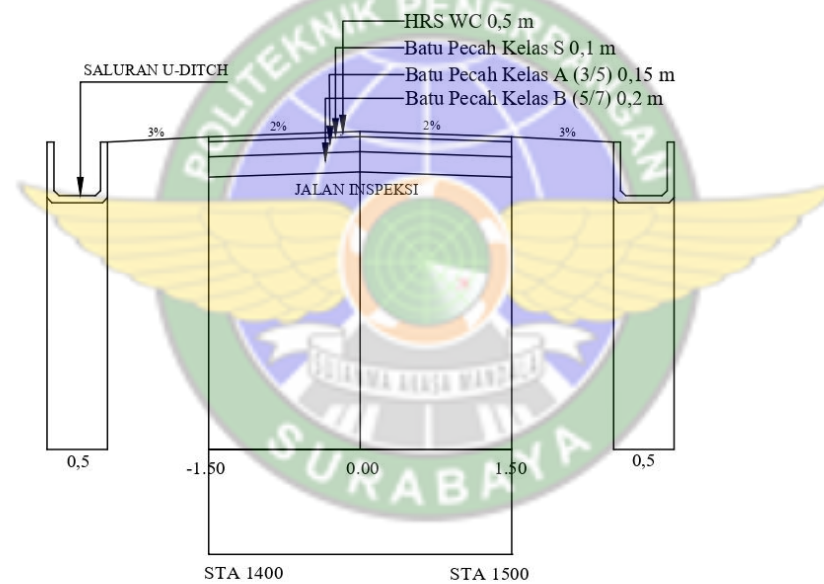
Disetujui :	Diperiksa :

Revisi :

Judul :

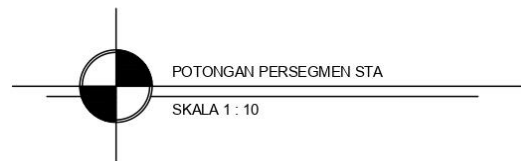
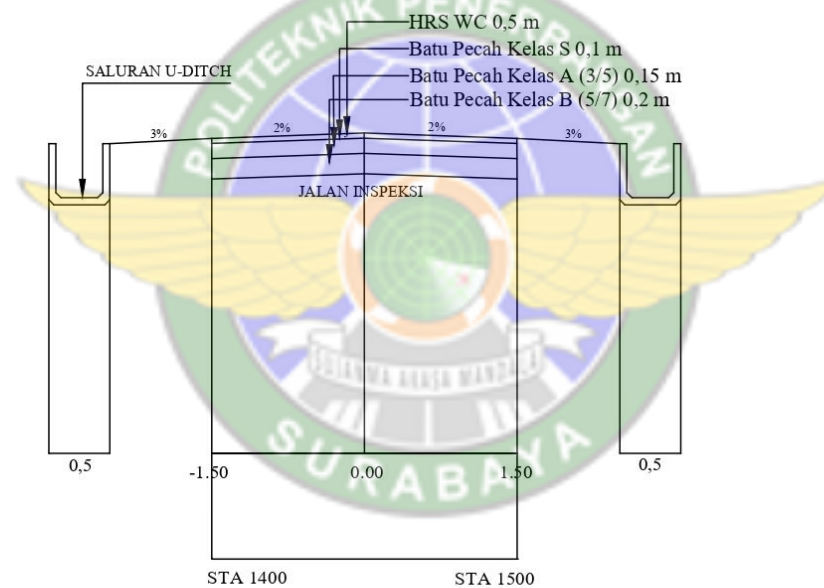
POTONGAN PERSEGMENT STA

Halaman :	Jumlah Halaman :
16	48



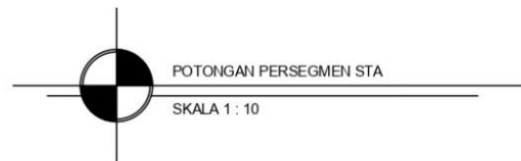
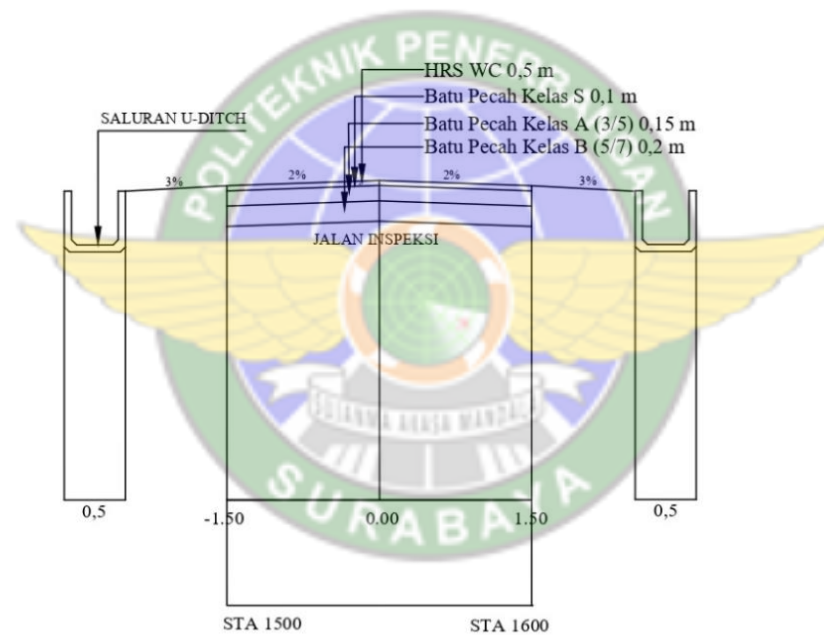
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
17	47



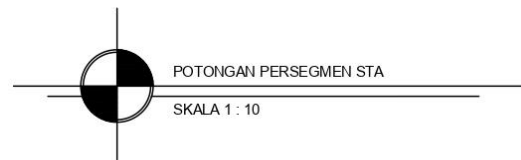
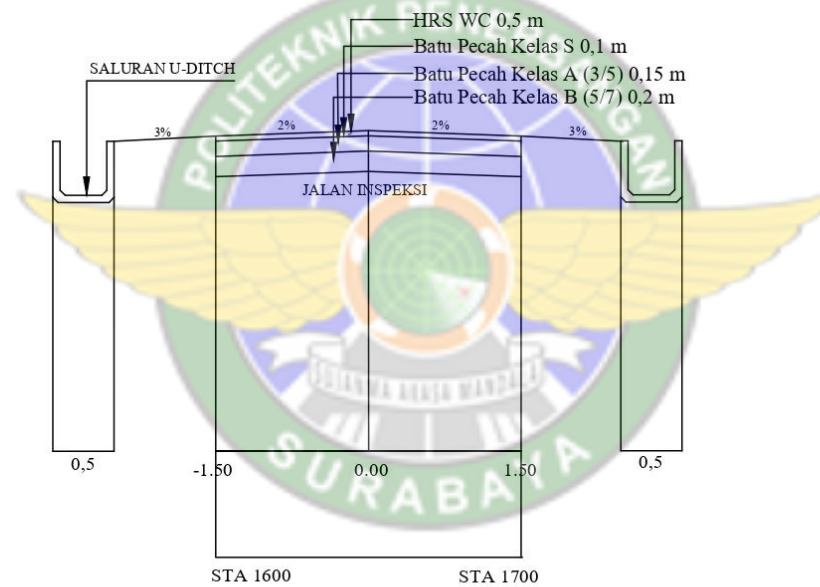
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
17	47



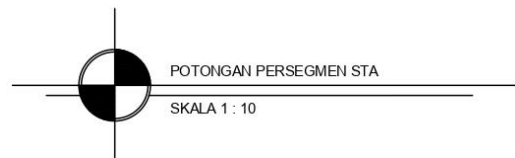
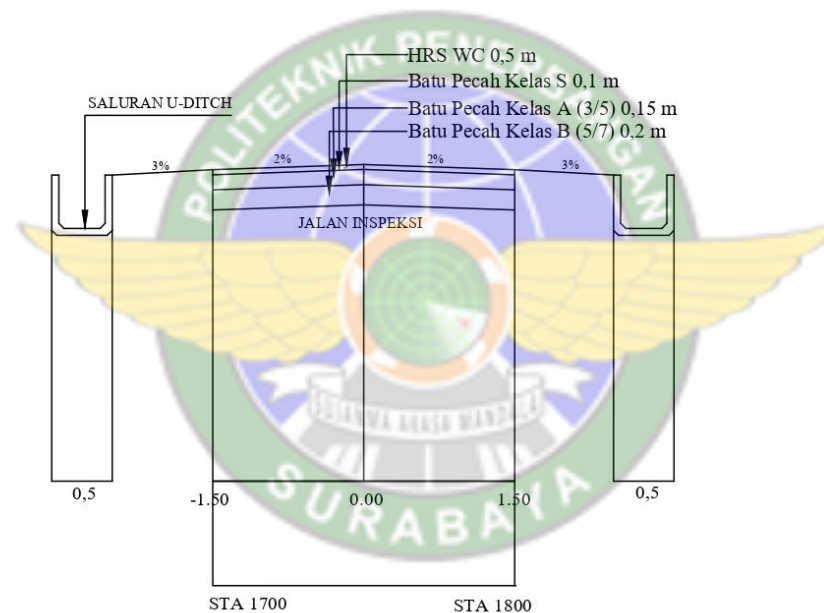
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEG MEN STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
18	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
19	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m

Digambar :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA

Program Studi :

D-III TEKNIK BANGUNAN DAN
LANDASAN VI BRAVO

Disetujui :

Diperiksa :

Revisi :

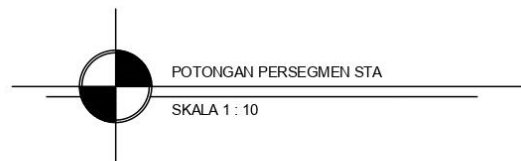
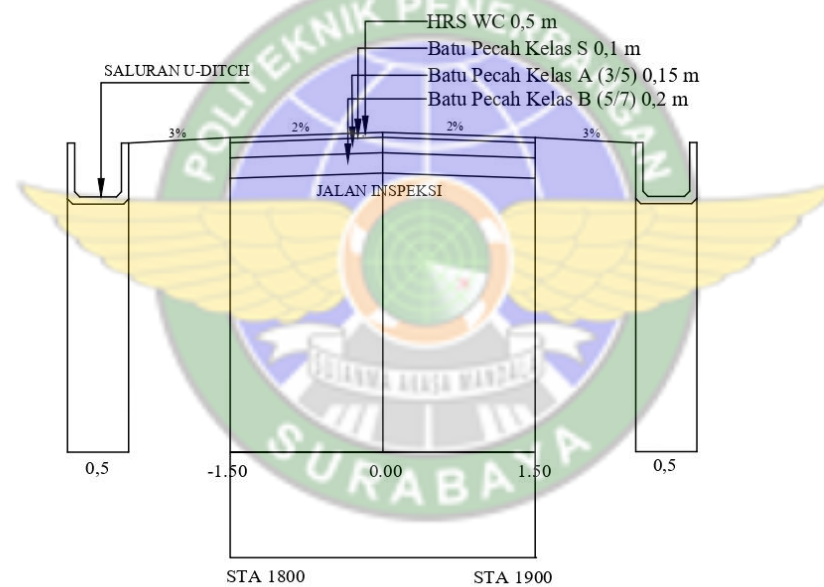
Judul :

POTONGAN PERSEGMENT STA

Halaman :

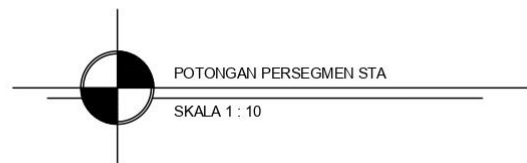
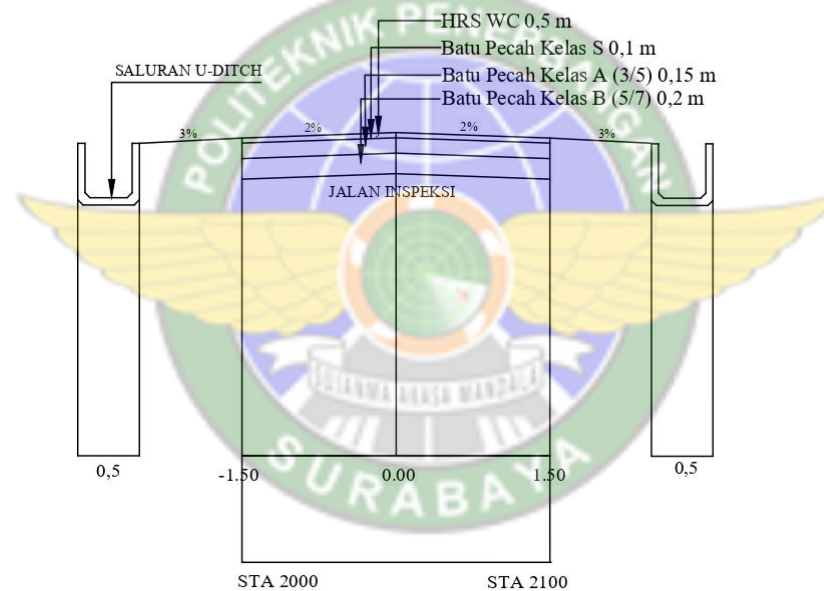
Jumlah Halaman :

20 47



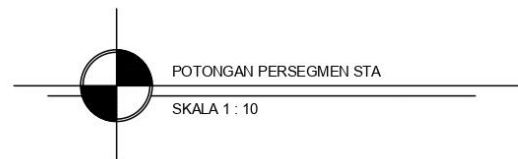
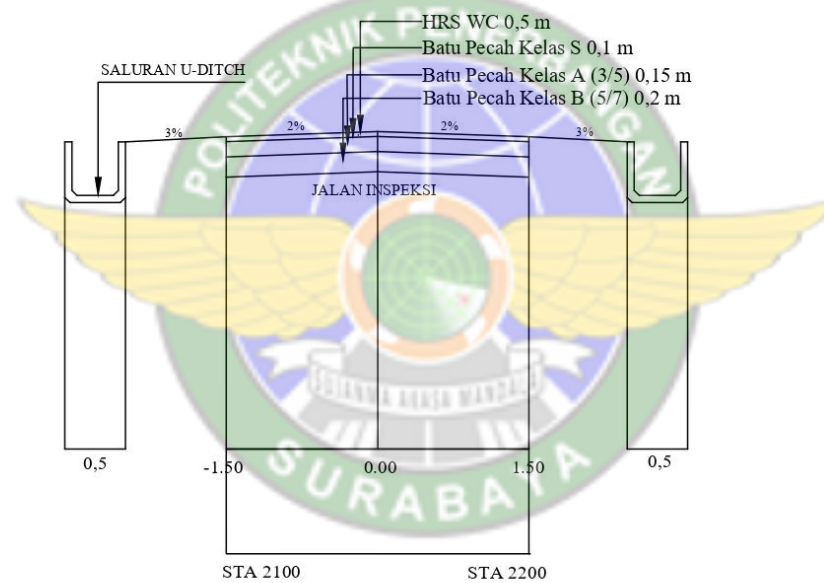
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
21	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
23	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m

Digambar :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA

Program Studi :

D-III TEKNIK BANGUNAN DAN
LANDASAN VI BRAVO

Disetujui :

Diperiksa :

Revisi :

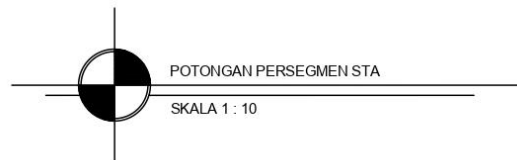
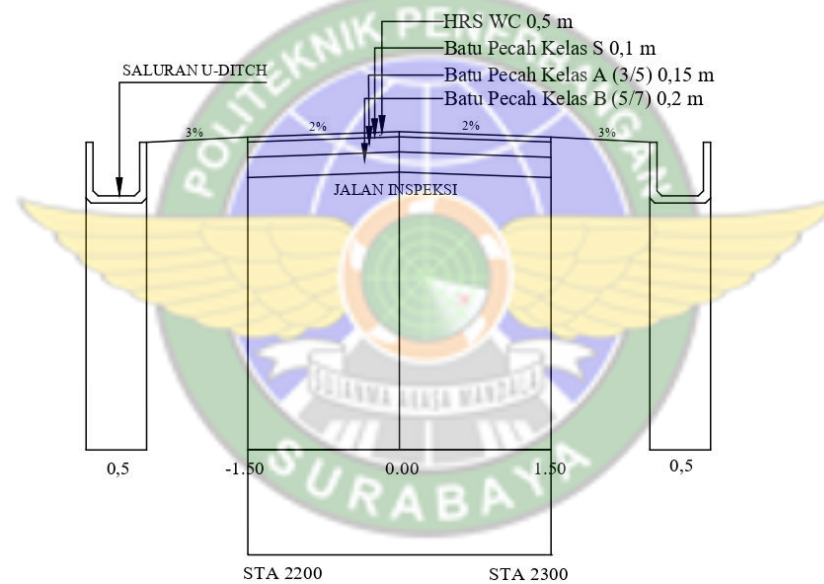
Judul :

POTONGAN PERSEGMENT STA

Halaman :

Jumlah Halaman :

24 47



POLITEKNIK PENERBANGAN
 SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m

Digambar :

SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA

Program Studi :

D-III TEKNIK BANGUNAN DAN
 LANDASAN VI BRAVO

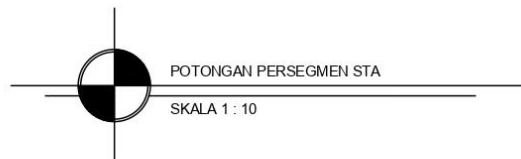
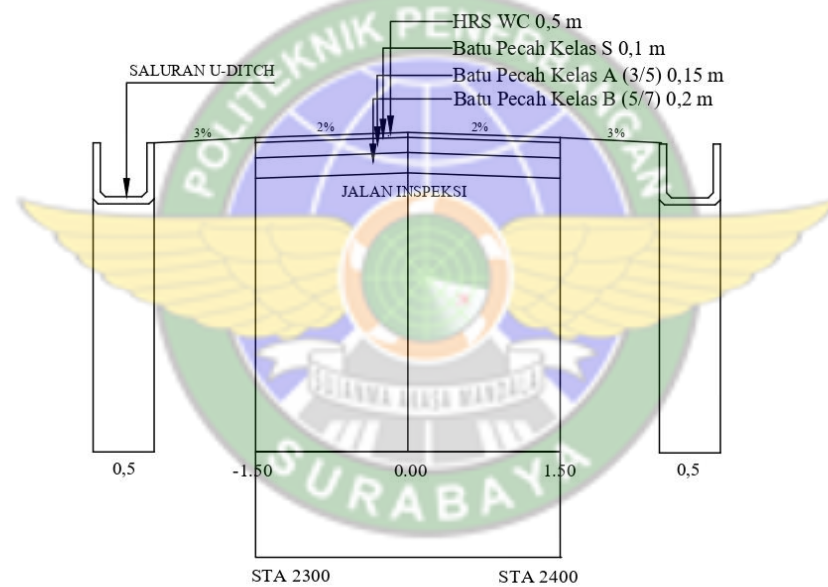
Disetujui : Diperiksa :

Revisi :

Judul :

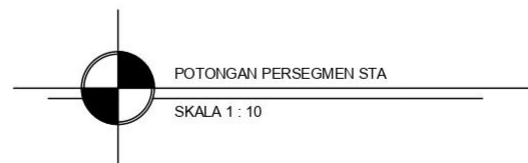
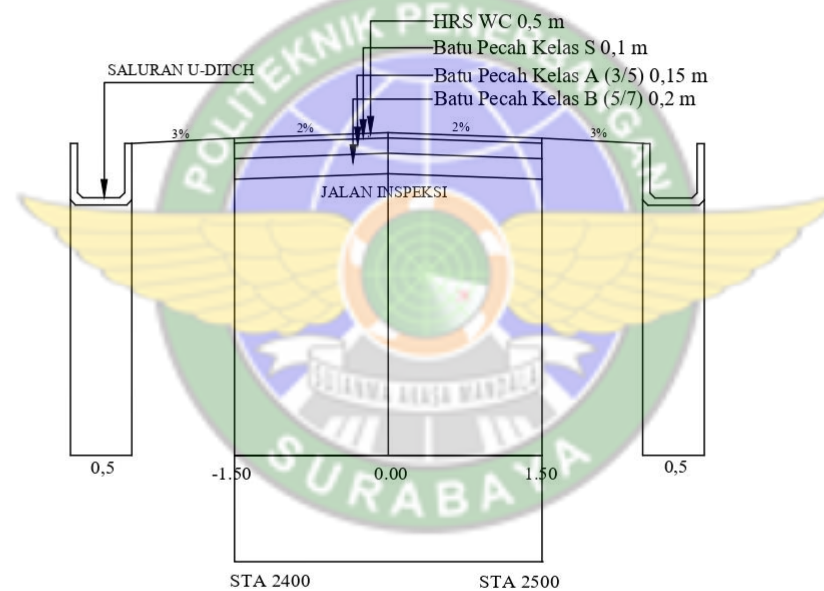
POTONGAN PERSEGMENT STA

Halaman :	Jumlah Halaman :
25	47



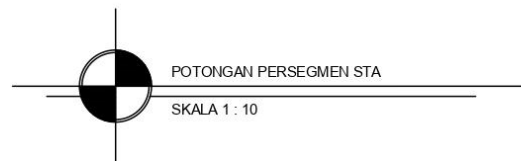
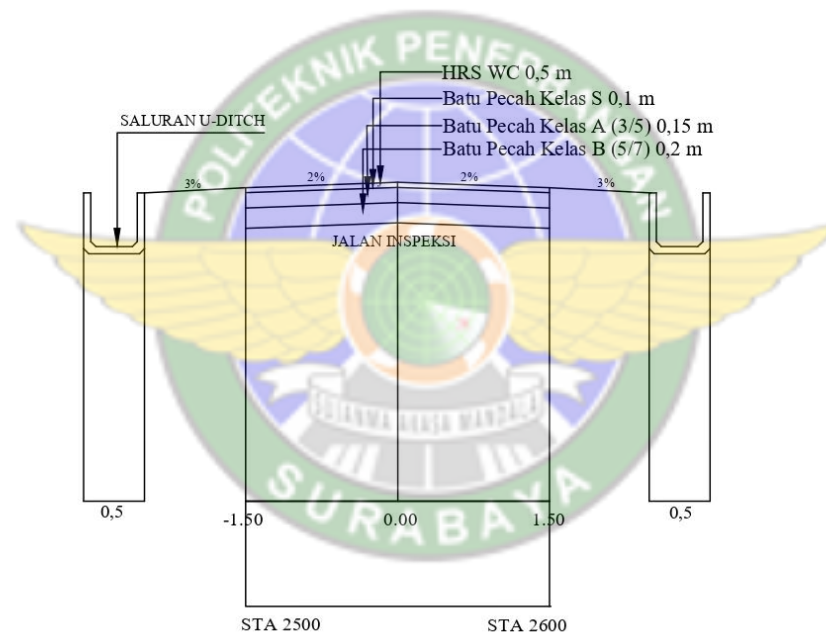
POLITEKNIK PENERBANGAN
 SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
26	47



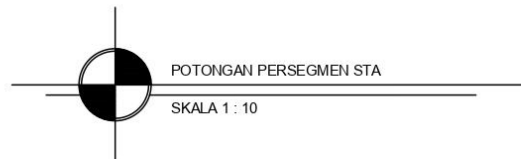
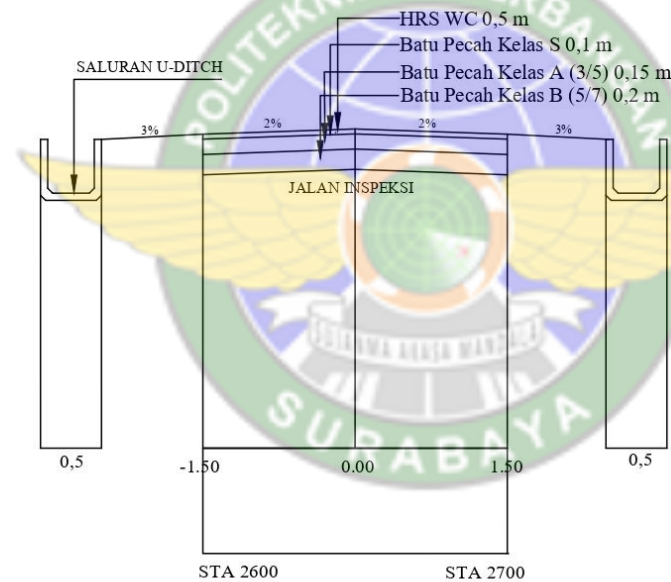
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEG MEN STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
27	47



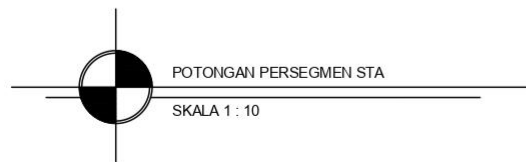
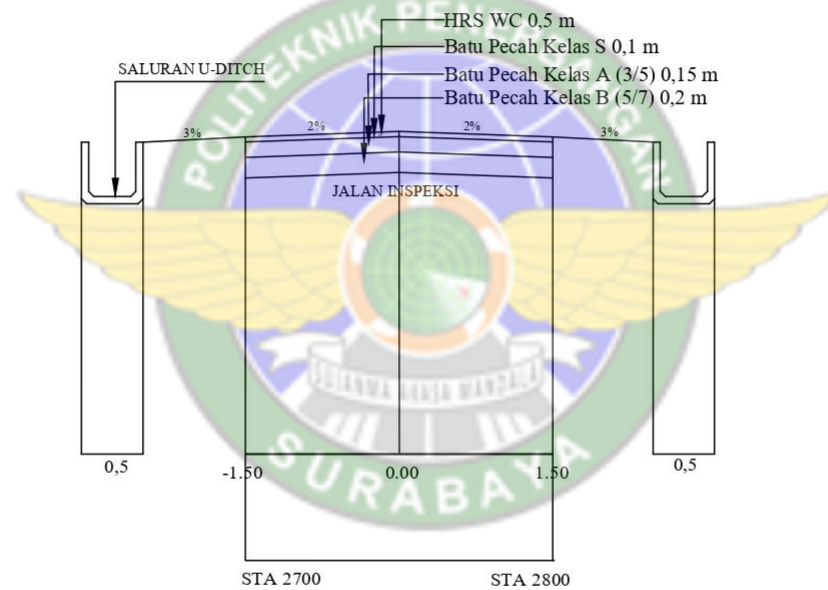
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
28	47



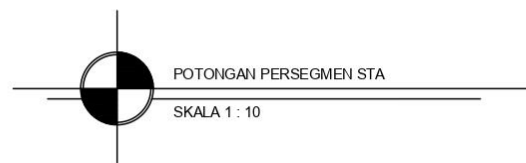
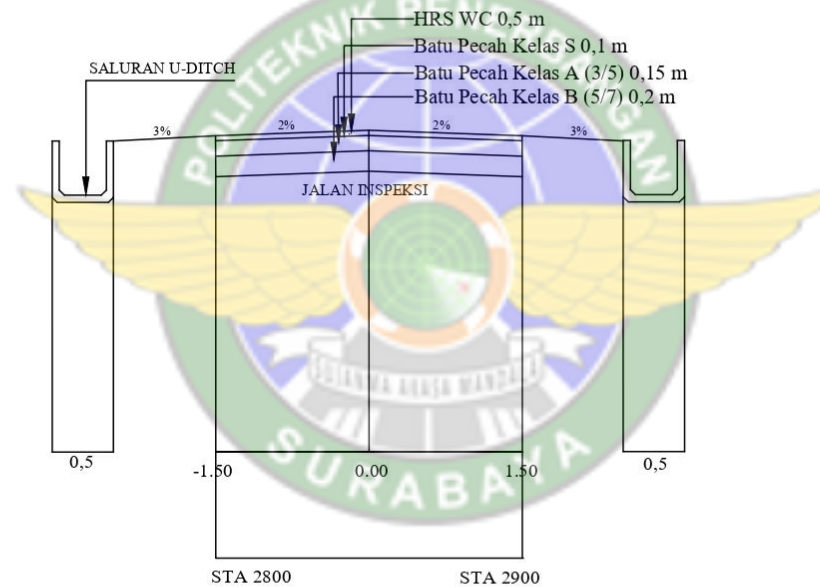
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
29	47



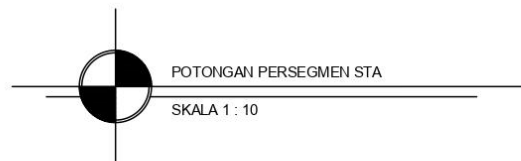
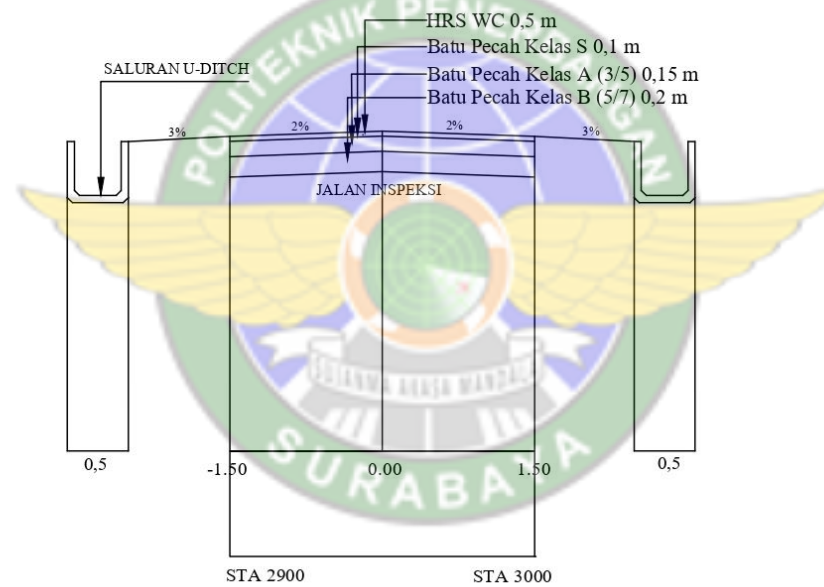
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
30	47



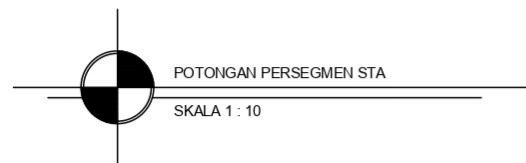
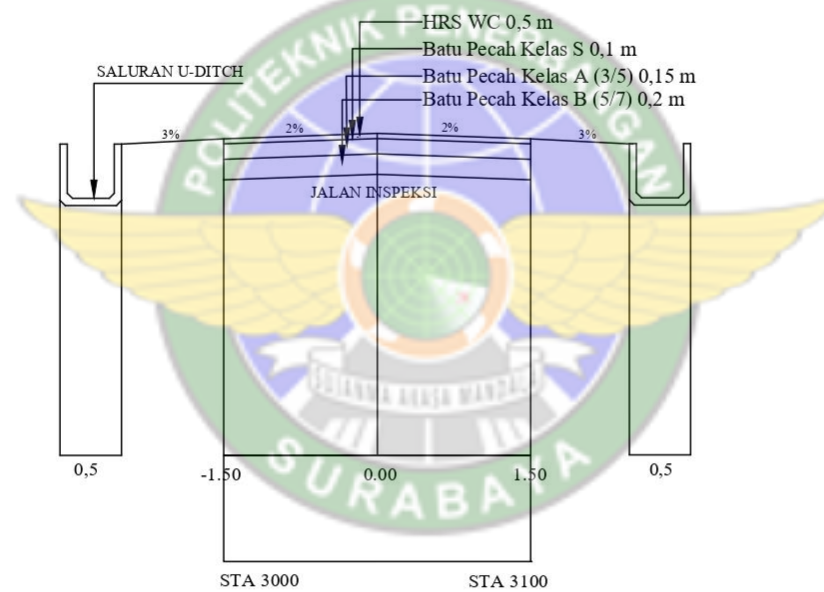
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
31	47



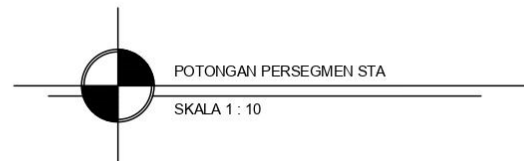
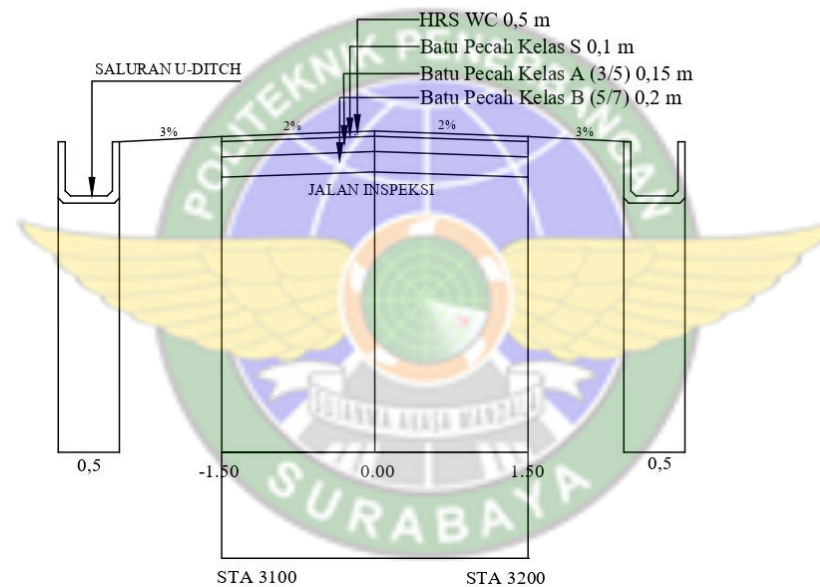
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
32	47



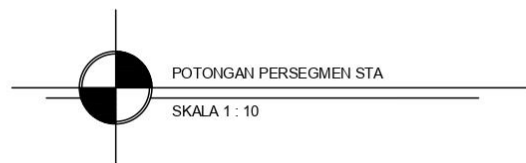
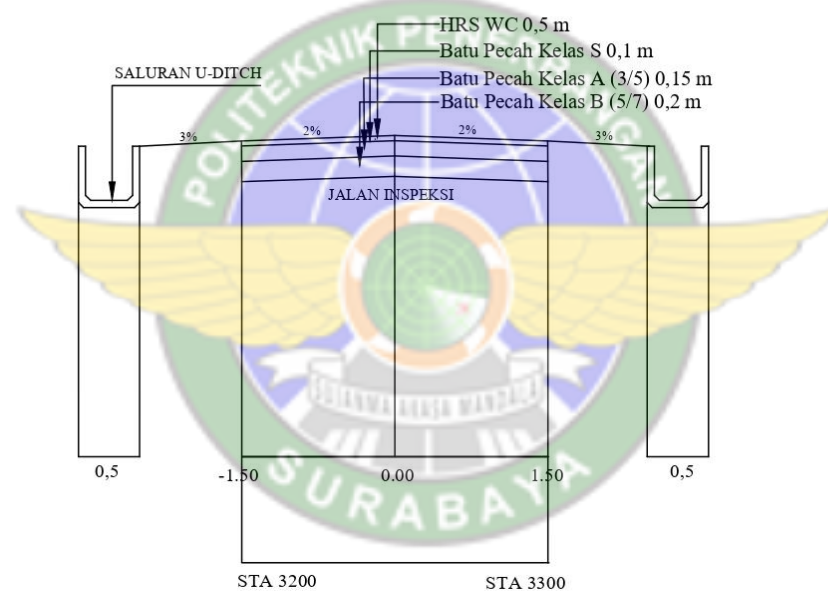
POLITEKNIK PENERBANGAN
 SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
33	47



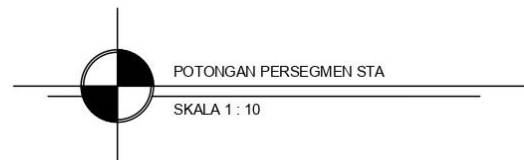
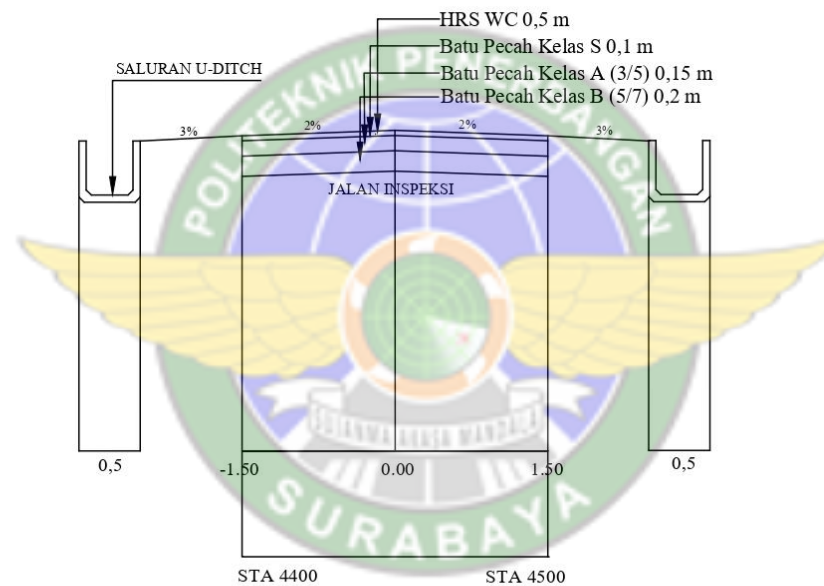
POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
34	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEG MEN STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
35	47



POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Skala :	Satuan :
1 : 10	m
Digambar :	
SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA	
Program Studi :	
D-III TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN VI BRAVO	
Disetujui :	Diperiksa :
Revisi :	
Judul :	
POTONGAN PERSEGMENT STA	
Halaman :	Jumlah Halaman :
47	47

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



SYAFIRA AHLUL PRAMUDHITA, lahir di Magetan, 27 September 2002. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Anak dari Bapak Sukamto dan Almh. Ibu Sri Nur Handayani. Menyelesaikan pendidikan formal Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 1 Sugihwaras pada tahun 2015, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Maospati pada tahun 2018, lalu menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Magetan pada tahun 2021, dan selanjutnya mengikuti Pendidikan Program Studi Diploma III Teknik Bangunan dan Landasan Angkutan VI B pada tahun 2021 di Politeknik Penerbangan Surabaya.

