

NASKAH ORISINAL

Peninggian Jalan Prof. Hamka Kota Probolinggo Jawa Timur untuk Membantu Akses Kendaraan pada Jalan Keluar-Masuk RSUD Kota Probolinggo

Cahaya Buana^{1,*} | Catur Arif Prastyanto | Istiar | Budi Rahardjo | Anak Agung Gde Kartika | Hera Widyastuti | Wahyu Herijanto | Umboro Lasminto | Data Iranata | Farida Rahmawati | Putu Tantri Kumala Sari | Mohamad Bagus Ansori

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Cahaya Buana, Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: cahya_b@ce.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Transportasi dan Material Perkerasan, Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Saat ini pembangunan RSUD Kota Probolinggo terdapat issue terkait akses masuk ke rumah sakit. Pada kondisi eksisting terdapat jembatan yang menghubungkan Jalan Prof. Hamka dengan rumah sakit yang memiliki perbedaan elevasi cukup besar. Hal ini mengakibatkan kendaraan yang akan keluar-masuk dari rumah sakit mengalami kesulitan untuk melewati jembatan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka Pemerintah Kota Probolinggo melalui Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Pemerintah Kota Probolinggo melakukan kerja sama pengabdian kepada masyarakat dengan DKPU ITS untuk membuat kajian detail desain peninggian jalan pada Jl. Prof. Hamka, agar mempunyai beda elevasi yang tidak besar dengan jembatan jalan akses menuju RSUD Kota Probolinggo. Desain jalan ini dilakukan dengan menggunakan data topografi area sekitar jalan, data tanah, data hujan dan data lalu lintas serta diskusi dengan pihak BBPJN VIII Wilayah Jawa Timur dan Bali. Hasil dari desain peninggian jalan didapatkan tebal perkerasan kaku adalah 55 cm dengan perkuatan geotekstil dan dinding penahan tanah, dimensi saluran tepi dengan menggunakan *U-ditch* 50x50x120 cm dan *box culvert* 80x100x120, pemasangan rambu, marka dan penerangan jalan umum. Hasil dari studi tersebut digunakan untuk membantu operasional RSUD Kota Probolinggo terkait perbaikan akses masuk rumah sakit dari jalan nasional.

Kata Kunci:

Box Culvert, Jalan, Perkerasan Kaku, RSUD Kota Probolinggo, U-Ditch

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pembangunan RSUD Kota Probolinggo merupakan salah satu pekerjaan yang tertuang dalam Perpres nomor 80/2019 tentang Percepatan Pembangunan Ekonomi di Kawasan Gerbangkertosusila (Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo, Lamongan) Kawasan BTS (Bromo Tengger Semeru), dan Kawasan Selingkar Wilis hingga Lintas Selatan. Saat ini pembangunan RSUD Kota Probolinggo masih dalam tahap konstruksi dan terdapat issue terkait akses masuk ke rumah sakit. Pada kondisi eksisting terdapat dua jembatan yang menghubungkan Jalan Prof. Hamka dengan rumah sakit yang memiliki perbedaan elevasi cukup besar. Hal ini mengakibatkan kendaraan yang akan keluar-masuk dari rumah sakit mengalami kesulitan untuk melewati jembatan tersebut. Salah satu solusi yang ditawarkan yaitu dengan meninggikan Jalan Prof. Hamka (lihat Gambar (1)). Pemerintah Kota Probolinggo melalui Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Pemerintah Kota Probolinggo melakukan kerja sama pengabdian kepada masyarakat dengan Direktorat Kerjasama dan Pengelolaan Usaha (DKPU) ITS untuk membuat kajian detail desain peninggian jalan pada Jl. Prof. Hamka Kota Probolinggo. Sebagai tindak lanjut kerja sama tersebut, DKPU ITS membentuk tim tenaga ahli yang berasal dari Departemen Teknik Sipil untuk melakukan kajian tersebut.

Sebelum memulai pembangunan peninggian Jalan Prof Hamka, salah satu tahap yang harus dilakukan adalah merencanakan secara detail rencana jalan tersebut, atau sering disebut dengan *Detailed Engineering Design* (DED). Pada tahap ini akan mengkaji kondisi eksisting dan menganalisa kebutuhan struktur untuk pekerjaan tersebut. Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan panduan bagi pemrakarsa pada saat pelaksanaan pekerjaan peninggian jalan Prof. Hamka agar sesuai dengan peraturan dan standar perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan jalan yang ada di Indonesia.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Perencanaan detail peninggian jalan di Jl. Prof. Hamka merupakan solusi permasalahan terhadap terbatasnya akses masuk ke RSUD Kota Probolinggo karena beda tinggi yang cukup besar. Perencanaan meliputi perencanaan tebal perkerasan, dimensi saluran tepi jalan, perkuatan tanah di sekitar jalan dan pemasangan bangunan pelengkap jalan seperti rambu, marka dan penempatan jalan umum. Hasil dari perencanaan detail peninggian di Jl. Prof. Hamka dipresentasikan dan disosialisasikan di kantor Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Pemerintah Kota Probolinggo dengan dihadiri oleh *stakeholder* terkait seperti Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah VIII, Dinas Perhubungan Kota Probolinggo, Dinas PU Pengairan Kota Probolinggo, Bappeda Kota Probolinggo, BPN Kota Probolinggo dan warga masyarakat yang diwakili oleh Camat Kademangan dan Lurah Kareng Lor Probolinggo.

1.3 | Target Luaran

Hasil dari pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat menjadi dasar pelaksanaan pekerjaan peninggian Jl. Prof. Hamka Kota Probolinggo oleh *stakeholder* terkait pembinaan jalan dalam hal ini adalah Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Pemerintah Kota Probolinggo.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Pada pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berupa pekerjaan perencanaan (DED) Jalan Prof. Hamka, Kota Probolinggo, beberapa tahapan perencanaan yang akan dilakukan evaluasi dalam lingkup desain jalan raya adalah:

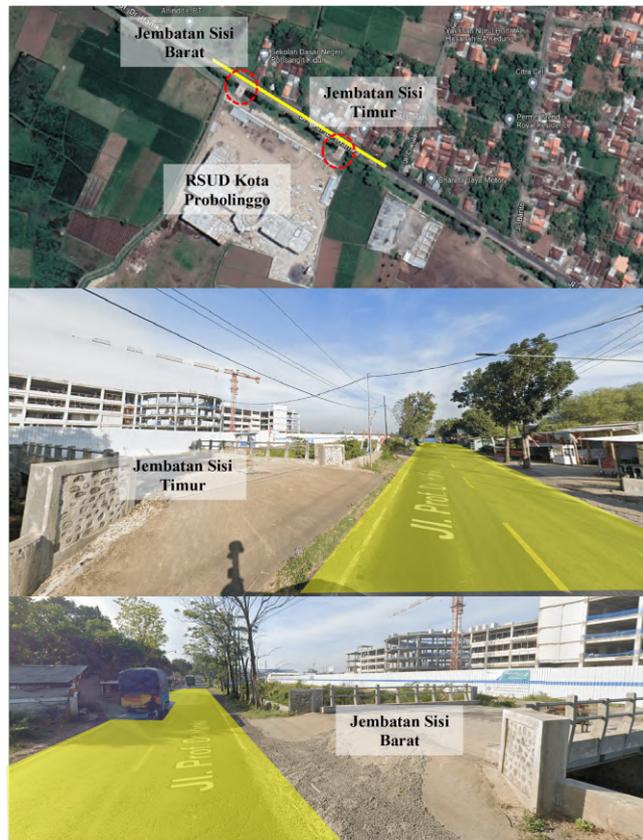
2.1 | Penentuan Desain Kriteria

Desain kriteria yang akan digunakan untuk merencanakan jalan harus merujuk pada standar perencanaan jalan untuk jalan raya. Standar tersebut dapat merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat^[1].

2.2 | Perencanaan Struktur Perkerasan Jalan Raya mengacu Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2020^[2].

Pada perencanaan struktur perkerasan jalan, beberapa data yang dibutuhkan adalah:

1. Daya dukung tanah dasar, yang ditunjukkan oleh nilai CBR (%)
2. Volume lalu lintas harian rata (LHR)
3. Beban lalu lintas harian rata
4. Faktor pertumbuhan lalu lintas
5. Umur rencana struktur perkerasan jalan
6. Faktor curah hujan
7. Jenis material yang akan digunakan untuk struktur perkerasan jalan



Gambar 1 Lokasi Peninggian Jalan di Jl. Prof. Hamka Kota Probolinggo Jawa Timur.

Beberapa faktor lain yang cukup penting untuk diperhatikan dalam merencanakan struktur perkerasan jalan adalah:

1. Elevasi struktur perkerasan jalan harus sudah memperhatikan beda elevasi antara jalan Prof. Hamka dan jembatan penghubung akses ke RSUD Kota Probolinggo.
2. Mengingat curah hujan di Indonesia yang cukup tinggi dan tidak ada jaminan air hujan tidak masuk ke struktur perkerasan jalan, maka pada struktur perkerasan jalan perlu direncanakan sistem drainase yang baik.

2.3 | Kajian Hidrologi

Kajian hidrologi yang diperlukan untuk menentukan kebutuhan saluran drainase sepanjang jalan yang direncanakan^[3]. Sebelum tahap perhitungan/perencanaan hidrolika, parameter hidrologi yang akan dianalisa adalah untuk menentukan:

- Debit banjir atau debit maksimum selama periode ulang banjir rencana yang sesuai.
- Perkiraan tinggi maksimum muka air banjir yang mungkin terjadi dan semua karakteristiknya.
- Kedalaman air, meliputi air banjir, air rendah dan air normal.

Lebih lanjut, proses analisa data berdasarkan survei yang telah dilakukan dapat dijelaskan secara umum sebagai berikut:

- **Melakukan Evaluasi Data Curah Hujan**

Melakukan evaluasi data curah hujan dari beberapa stasiun yang yang relevan dan tepat guna untuk perencanaan rekayasa hidrologi dan drainase di lokasi tertentu. Data hujan dapat diperoleh dari instansi yang berwenang sebagaimana telah disampaikan pada penjelasan sebelumnya.

- **Melakukan Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Harian**

Melakukan perhitungan dan analisa dengan prosedur perhitungan sesuai kriteria desain yang antara lain meliputi rata-rata hujan, intensitas hujan yang akan dipergunakan untuk perhitungan dan analisa hujan rencana.

- **Melakukan Perhitungan dan Analisa Curah Hujan Rencana**

Perhitungan curah hujan sesuai dengan metode pada kriteria desain hujan rencana untuk lokasi sistem jaringan drainase yang tepat dengan periode ulang (kala ulang) tertentu. Hasil perhitungan hujan rencana dalam beberapa metode perhitungan disusun dalam tabel, sehingga dapat dilakukan analisa yang paling penting dan berguna dalam proses perencanaan saluran drainase dengan harapan mendapatkan desain yang efektif dan efisien. Hasil perhitungan hujan rencana perlu dilakukan uji kecocokan atau kesesuaian dengan metode sesuai kriteria desain.

Tujuan pekerjaan drainase jalan

- Meringkikan air dari permukaan jalan agar tidak menggenangi jalan.
- Mengalirkan air permukaan yang terdampak oleh keberadaan jalan ke saluran alam, sungai atau badan air lainnya.
- Mengalirkan air irigasi atau air buangan yang terpotong toleh *trace* jalan agar fungsinya tidak terganggu.

Tidak seperti sistem drainase permukiman dimana air di dalam saluran tidak sampai dikeringkan terutama pada musim kemarau, pada drainase jalan saluran semakin kering semakin baik atau dengan kata lain air harus dialirkan secepat mungkin.

2.4 | Kajian Geoteknik

Pekerjaan perancangan peningkatan jalan Prof. Hamka Kota Probolinggo berlokasi di Kota Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. Ruas jalan Prof. Hamka merupakan jalan berstatus jalan nasional dengan titik pangkal ruas Jl. Raya Bromo dan titik pengenal Ujung Ruas Jl.Ir Sutami. Dari sisi geoteknik, pekerjaan peningkatan jalan ini mencakup beberapa item pekerjaan yaitu:

1. Analisa kondisi tanah dasar eksisting
 - (a) Daya dukung tanah dasar
 - (b) Pemampatan tanah dasar akibat beban tambahan
2. Analisa stabilitas timbunan jalan di area oprit jembatan

Analisa stabilitas timbunan dilakukan dengan Limit Equilibrium Method (LEM). LEM adalah salah satu metode untuk menentukan besarnya angka keamanan dari suatu talud/timbunan. Berbeda dengan metode Finite Elemen, metode ini tidak mempertimbangkan hubungan tegangan-regangan dan deformasi pada tanah. Prinsip analisa kelongsoran dengan metode ini adalah:

- (a) Mekanisme keruntuhan diperoleh dengan mengasumsikan bidang longsor mengalami gaya kinematik.
- (b) Prinsip perhitungan dalam mengasumsikan tegangan geser adalah menggunakan prinsip statik.

- (c) Tegangan geser yang menahan dan tegangan geser yang terjadi dalam suatu talud/timbunan digunakan dalam menentukan besarnya *Safety factor* (SF).
- (d) Proses mencari nilai SF yang layak digunakan adalah dengan menggunakan proses iterasi pada masing-masing bidang longsor yang dibagi menjadi pias-pias irisan.

Terdapat banyak jenis metode limit equilibrium tetapi dalam analisa ini, metode yang digunakan adalah *Limit Equilibrium Method*^[4]. Metode ini menggunakan perhitungan kelongsoran *circular shear surface*. Metode ini mempertimbangkan tegangan normal *interslice* tetapi tidak menggunakan tegangan geser *interslice*. Rumusan yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$FS = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[\frac{c \cdot \beta + W \tan \varphi - \frac{c\beta}{FS} \sin \alpha \cdot \tan \varphi}{m_{\alpha}} \right] \quad (1)$$

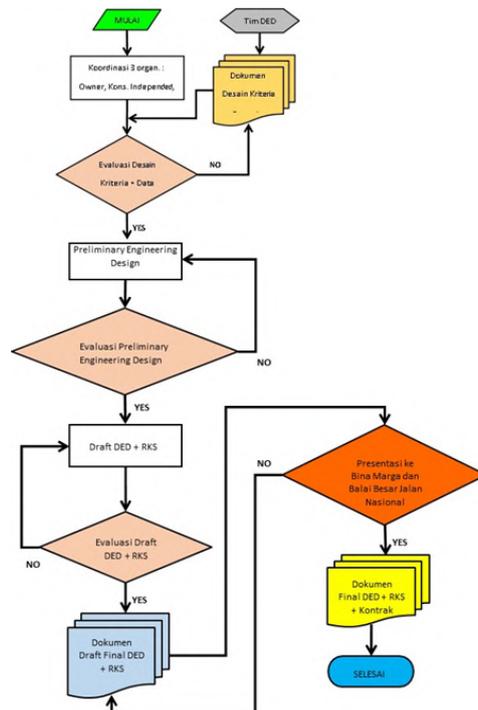
$$m_{\alpha} = \cos \alpha + \frac{\sin \alpha \tan \varphi}{FS} \quad (2)$$

β = lebar masing-masing irisan

α = sudut inklinasi antara bidang longsor dengan titik berat pias irisan

3 | METODE PELAKSANAAN

Secara umum pekerjaan desain detail peninggian jalan terdiri dari penyusunan dokumen perencanaan jalan, penyusunan dokumen gambar dan dokumen rencana kerja dan syarat. Pada perencanaan jalan terdiri dari perencanaan tebal perkerasan, perencanaan perkuatan jalan, perencanaan drainase permukaan jalan dan perencanaan rambu, marka dan penerangan jalan umum. Pada proses perencanaan akan selalu berkoordinasi dengan *stakeholder* terkait pembinaan jalan Nasional yaitu dengan pihak BBPJK VIII Wilayah Jawa Timur-Bali dan juga Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Pemerintah Kota Probolinggo. Bagan alir metode pelaksanaan pekerjaan seperti tampak pada Gambar (2).

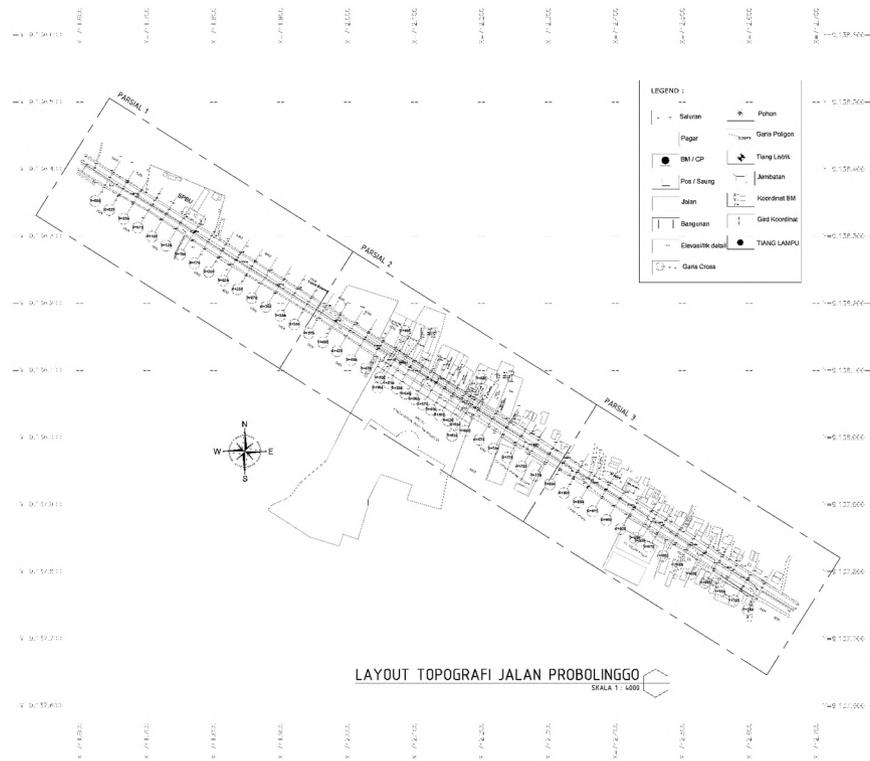


Gambar 2 Diagram alir proses perencanaan detail peninggian jalan.

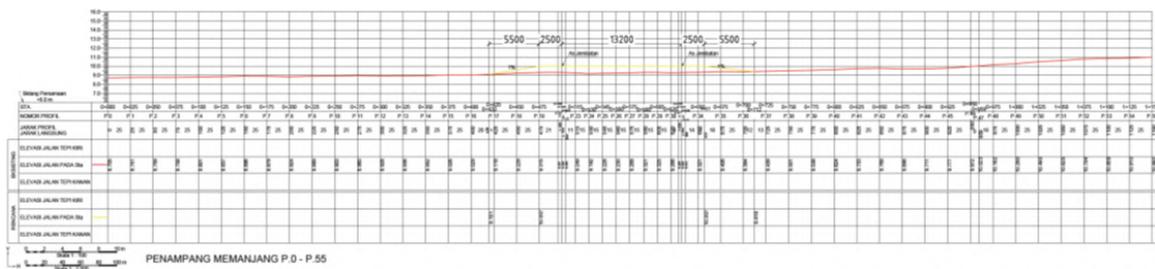
4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Pemetaan Topografi

Hasil pemetaan topografi wilayah sekitar Jl. Prof. Hamka dapat dilihat pada Gambar (3) dan Gambar (4). Secara umum lokasi termasuk daerah yang datar dengan kondisi tata guna lahan sisi Utara terdapat wilayah pemukiman dan sebagian sawah, sisi Selatan terdapat saluran drainase perkotaan dan lokasi RSUD Kota Probolinggo. Koridor pemetaan topografi adalah kurang lebih 25 m sisi kanan dan kiri jalan sepanjang 500 m.



Gambar 3 Layout (Plan).



Gambar 4 Potongan Memanjang (Profile).

4.2 | Perencanaan Tebal Perkerasan

Tebal perkerasan yang dimaksud adalah tebal perkerasan kaku, sesuai arahan dari BBPJK VIII. Pada proses perencanaan tebal perkerasan maka perlu data volume lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan. Data lalu lintas didapat dari survei lalu lintas selama 7 hari dengan memasang kamera CCTV. Data lalu lintas dapat dilihat pada Gambar (5).

Perhitungan CESA^{AS} → FLEXIBLE PAVEMENT

NO.	JENIS KENDARAAN		NILAI VDF	PERHITUNGAN CESA ^{AS} → SURVEY LALU LINTAS BULAN NOVEMBER TAHUN 2022														CESA ^{AS} - 2023		CESA ^{AS} - 2043	
	Konfig Sumbu	Kode		Jatim- Lintas Tengah	21-Nov		22-Nov		23-Nov		24-Nov		25-Nov		26-Nov		27-Nov		LHR		ESA
					LHR	ESA	LHR	ESA	LHR	ESA	LHR	ESA	LHR	ESA	LHR	ESA	LHR	ESA			
1	Bus Besar	5B	1.30	852	457.60	56	72.80	6	7.80	45	58.50	752	977.60	102	132.60	98	127.40	752	977.60	5,776.192.55	
2	1.2	6B	5.90	529	3121.10	833	4914.70	822	3669.80	490	2891.00	711	4194.90	990	5841.00	634	3740.60	711	4194.90	24,785.750.94	
3	1.22	7A2	37.80	371	14023.80	320	12096.00	704	28611.20	433	16367.40	558	21092.40	415	15687.00	576	21772.80	558	21092.40	124,625.372.02	
4	1.2-2.2	7B1	52.60	163	8573.80	252	12325.20	557	29298.20	373	19619.80	366	19251.60	369	19409.40	519	27299.40	366	19251.60	113,748.924.35	
5	1.2-2	7B2	26.50	156	4134.00	164	4346.00	450	11925.00	309	8188.50	341	9036.50	273	7234.50	446	11819.00	341	9036.50	53,392.557.24	
6	1.22-2	7C1	25.00	92	2300.00	174	4350.00	279	6975.00	327	8175.00	272	6800.00	277	6925.00	466	11650.00	272	6800.00	40,178.096.73	
7	1.2-22	7C1	25.00	133	3325.00	144	3600.00	106	2650.00	148	3700.00	296	7400.00	243	6075.00	239	5975.00	296	7400.00	43,723.225.08	
8	1.22-22	7C2A	50.10	131	6563.10	161	8066.10	89	4458.90	135	6763.50	285	14779.50	287	13376.70	241	12074.10	295	14779.50	87,325.325.03	
9	1.2-222	7C2B	76.90	114	8766.60	149	11458.10	103	7920.70	146	11227.40	326	35069.40	245	18840.50	349	19148.10	326	35069.40	148,123.651.24	
10	1.22-222	7C3	70.30	123	8646.90	134	9420.20	107	7522.10	121	8506.30	303	21300.90	183	12864.90	227	15958.10	303	21300.90	125,857.303.43	
JUMLAH				2164	59911.90	2387	71579.10	3023	101038.70	2527	85497.40	4220	129902.80	3364	106386.80	3695	129564.50	4220	129902.80	787,530,480.82	

ALTERNATIF 1

Desain Perkerasan Lentar - Aspal dengan Lapis Pondasi Berkuir

Jenis Perkerasan	Des-1	Des-2	Sat.
AC WC	40	40	mm
AC BC	60	60	mm
AC Base	235	230	mm
LFA Kelas A	300	400	mm
	635	730	

Kelas Jalan Arteri
 Tipe Jalan 2/2
 Umur Rencana (UI Tahun) 20
 Pertumbuhan (i) Tabel 4.1 (Arteri di Jawa) 4.80%
 DD Arah (Jalur) 0.5
 DL Lajur 1
 CBR Subgrade % (SG6) 6
 Data LHR Tahun 2022
 Jalan dibuka 2023
 Tahun UR 2043
 Perhitungan Faktor Pengali Pertumbuhan (R) 32.38

$$R = \frac{(1 + 0.01 i)^{UR} - 1}{0.01 i}$$

ALTERNATIF 2

Desain Perkerasan Lentar - Aspal dengan Dengan CTB

Jenis Perkerasan	Des-1	Des-2	Des-3	Des-4	Sat.
AC WC	50	50	50	50	mm
AC BC	60	60	60	60	mm
AC Base	220	180	155	140	mm
CTB	150	200	250	300	mm
LFA Kelas A	630	640	665	700	mm

Perhitungan KELOMPOK SUMBU → RIGID PAVEMENT

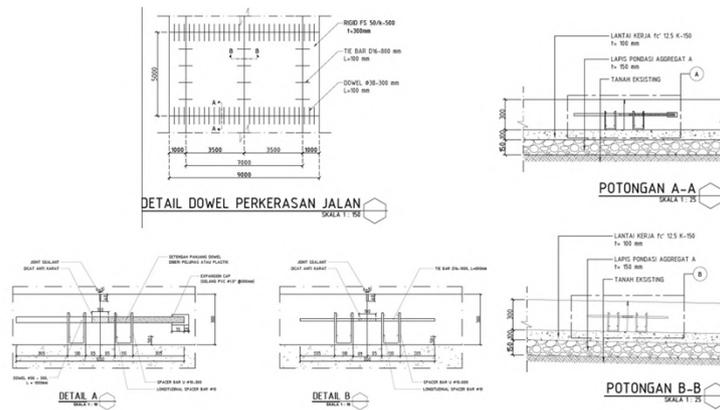
NO.	JENIS KENDARAAN			LHR 2023	Kelompok Sumbu 2023 - 2063
	Konfig Sumbu	Kode	Jumlah Sumbu		
1	Bus Besar	5B	2.00	752	8.886.450.07
2	1.2	6B	2.00	711	8.401.949.47
3	1.22	7A2	2.00	558	6.593.935.03
4	1.2-2.2	7B1	4.00	366	8.650.108.32
5	1.2-2	7B2	3.00	341	6.044.440.44
6	1.22-2	7C1	3.00	272	4.821.371.85
7	1.2-22	7C1	3.00	296	5.246.787.01
8	1.22-22	7C2A	3.00	295	5.229.061.38
9	1.2-222	7C2B	3.00	326	5.778.555.96
10	1.22-222	7C3	3.00	303	5.370.866.43
JUMLAH KELOMPOK SUMBU				4220	65.023.525.97
					6.50E+07

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Pondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Jenis Perkerasan	Tebal	Sat.
Tebal Plat Beton (t)	305	mm
Lapis Pondasi LMC	100	mm
Lapis Drainase	150	mm
Diamter Dowel (1/8"t)	φ 38	mm
	555	

Gambar 5 Perhitungan tebal perkerasan.

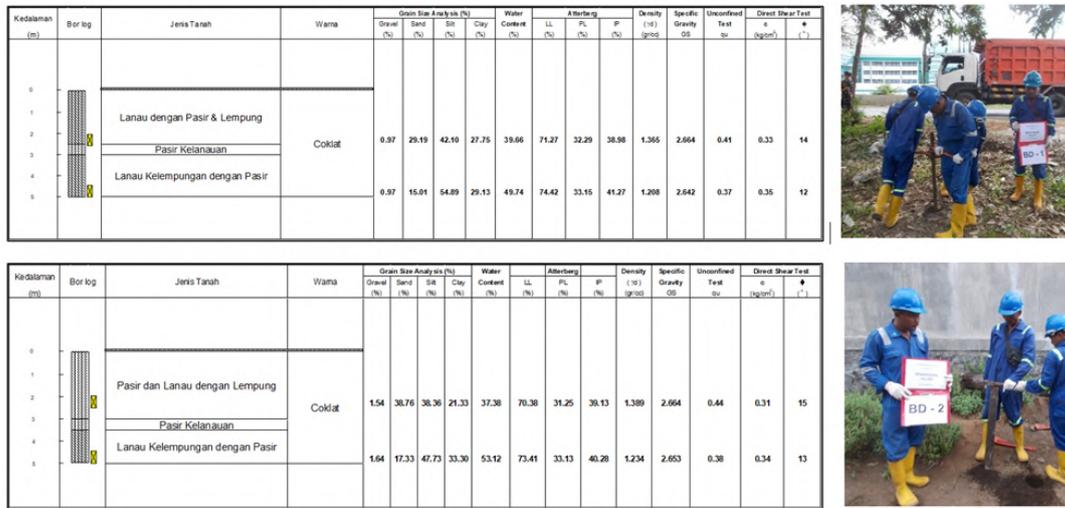
Sesuai dengan hasil perhitungan tersebut dan arahan dari BBPJJN VIII tebal perkerasan kaku mempunyai tebal perkerasan yang paling kecil dan sesuai dengan perbedaan elevasi antara jalan dan jembatan yang mencapai ± 55 cm. Gambar detail terkait tebal perkerasan kaku dapat dilihat pada Gambar (6).



Gambar 6 Detail tebal perkerasan kaku.

4.3 | Analisa Kestabilan Tanah

Pada analisa kestabilan tanah ini dibutuhkan data lapangan berupa bor dangkal seperti tampak pada Gambar (9).



Gambar 9 Hasil survei Bor Dangkal dan dokumentasi survei.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pengujian parameter tanah dan perbandingan dengan parameter tanah dasar dari hasil pengujian tanah di area RSUD diperoleh bahwa tidak ditemukan lapisan tanah lempung lunak bermasalah yang akan mempengaruhi bangunan jalan baru setelah dilakukannya peninggian. Namun, perlu diperhatikan beberapa aspek geoteknis khususnya terkait dengan daya dukung tanah dasar terhadap penambahan beban jalan+beban kendaraan dan stabilitas dinding tepi jalan yang berbatasan dengan sungai terhadap beban jalan tambahan.

Adanya penimbunan baru menyebabkan terjadinya penambahan tegangan horizontal pada dinding di tepi sungai. Penambahan beban tersebut akan mengurangi kestabilan dinding eksisting yang sudah ada. Gaya horizontal akibat timbunan baru yang dikenai ke dinding dapat dikurangi dan bahkan dihilangkan dengan cara menambah lapisan-lapisan geotekstile yang membungkus timbunan. Jarak minimal *geotextile* yang dibutuhkan sebagai dinding penahan sehingga gaya horizontal tidak dikenai ke dinding eksisting adalah minimal 1,1 meter. Namun, untuk kestabilan jangka panjang, pada kasus ini *geotextile* direkomendasikan dipasang pada area bahu jalan di sisi sungai sebanyak 2 lapis dengan jarak 25-30 cm.

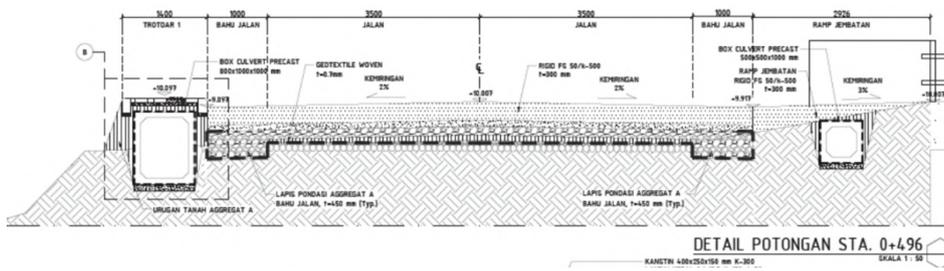
Hasil analisa stabilitas tebing setelah dilakukan peninggian jalan dilakukan dengan menggunakan data tanah eksisting dan dengan menggunakan parameter tanah retak. Analisa stabilitas dengan kondisi tanah eksisting juga dilakukan saat dilakukan normalisasi sungai/pengerukan dasar sungai setebal 0,5-1 meter. Hasil analisa stabilitas dengan kondisi tanah eksisting tanpa normalisasi sungai menunjukkan bahwa kondisi tebing sisi sungai aman terhadap pergerakan horizontal dan overall stability walaupun telah dilakukan peninggian jalan dan pengerukan dasar sungai^[6].

Namun, kondisi yang berbeda terjadi apabila tanah mengalami retak, hasil menunjukkan nilai SF < 1,5 sehingga kelongsoran dapat terjadi. Oleh karena itu, pemasangan *geotextile* 1 lapis sepanjang jalan baru direkomendasikan dilakukan untuk mencegah dampak penjalaran retak permukaan pada tanah dasar tepi sungai. Selain itu, pemasangan *geotextile* pada timbunan di bahu jalan juga direkomendasikan untuk dilakukan untuk menahan gaya horizontal tanah dan tidak menunpu pada dinding parapet.

Tipikal pemasangan *geotextile* dapat dilihat pada Gambar (10).

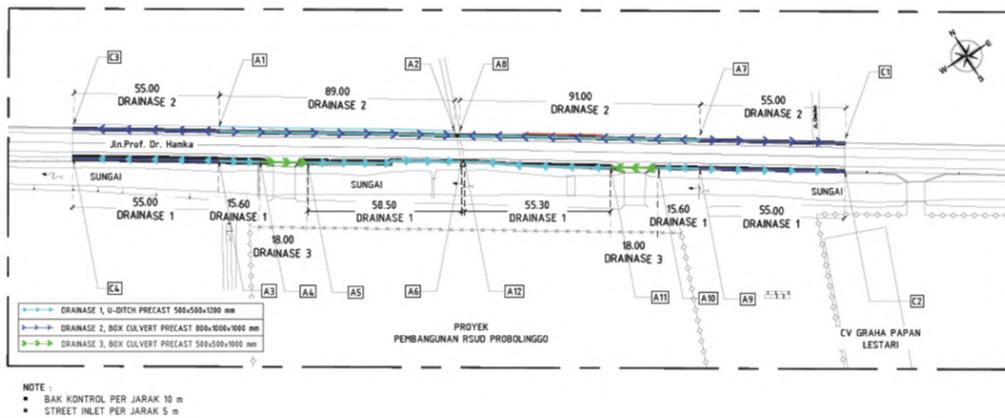
4.4 | Perencanaan Drainase Permukaan Jalan

Dalam perencanaan saluran drainase tepi jalan, debit saluran akan sangat dipengaruhi oleh *catchment area* dari masing-masing saluran^[7]. *Cathment area* dari drainase tepi jalan akibat adanya peninggian badan akan dihitung sepanjang 292 m, dengan



Gambar 10 Tipikal potongan melintang jalan dengan pemasangan *Geotextile*.

rincian lebar setengah badan jalan adalah 3,5 m dan lebar bahu jalan adalah 2 m. Dalam perencanaan ini, debit limpasan akan dialirkan kesaluran tersier irigasi yang kemudian akan diteruskan ke saluran pembuang terdekat sesuai Gambar (11).



Gambar 11 Layout perencanaan drainase permukaan jalan.

Perhitungan debit banjir rencana dihitung menggunakan metode rasional^[8], Metode rasional banyak digunakan untuk memperkirakan debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan (DAS) kecil. Pemakaian metode rasional sangat sederhana, dan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Beberapa parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas hujan, durasi hujan, luas DAS, dan koefisien pengaliran.

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \tag{3}$$

Di mana Q adalah debit (m³/dt), C adalah koefisien pengaliran, I adalah intensitas hujan (mm/jam) dan A adalah luas daerah tangkapan (km²). Hubungan antara intensitas hujan dan durasi hujan dapat dihitung dengan Rumus Mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \tag{4}$$

Dimana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

tc = Waktu Konsentrasi (jam)

R24 = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$tc = to + tf \quad (5)$$

Dimana:

to = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (*overland flow time, inlet time*)

tf = waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran

Perhitungan dimensi saluran direncanakan pada saluran A1, A2, B1, dan B2. Perhitungan waktu konsentrasi pada masing-masing saluran sesuai Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Perhitungan C dan t_c

Parameter	Jalan	Berm	Satuan	
Koefisien Pengaliran C	0,7	0,65		
C Komposit		0,682		
Panjang permukaan	3,5	2	Meter	
Nd	0,013	0,1		
s	0,02	0,04		
t_0 (Kerby)	0,847936461	1,44	Menit	
T_0 total		2,287936461	Menit	
	Saluran A1,A2	Saluran B1,B2	Saluran C1,C2,C3,C4	
Panjang Saluran	95	87	55	Meter
s rencana saluran	0,001	0,001	0,001	
t_L (L/v)	5,42	4,96	3,37	Menit
t_c	7,71	7,25	5,66	Menit

Rekap perhitungan dimensi saluran pada perencanaan Drainase Jalan Prof. Hamka sesuai Tabel 2 .

Tabel 2 Perhitungan Dimensi Saluran pada Perencanaan Drainase Jalan Prof. Hamka Probolinggo

No.	Nama Saluran	n	I	b	h	P	R	V	A	Q	Typical Saluran U-Ditch	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m/dt)	(m ²)	(m ³ /dt)	W(m)	H(m)
Saluran Tersier												
1.	A1,A2	0,025	0,0010	0,50	0,20	0,90	0,11	0,29	0,10	0,029	0,50	0,50
2.	B1,B2	0,025	0,0010	0,50	0,20	0,90	0,11	0,29	0,10	0,029	0,50	0,50
3.	C1,C2,C3 dan C4	0,025	0,0010	0,30	0,30	0,90	0,10	0,27	0,09	0,025	0,40	0,40

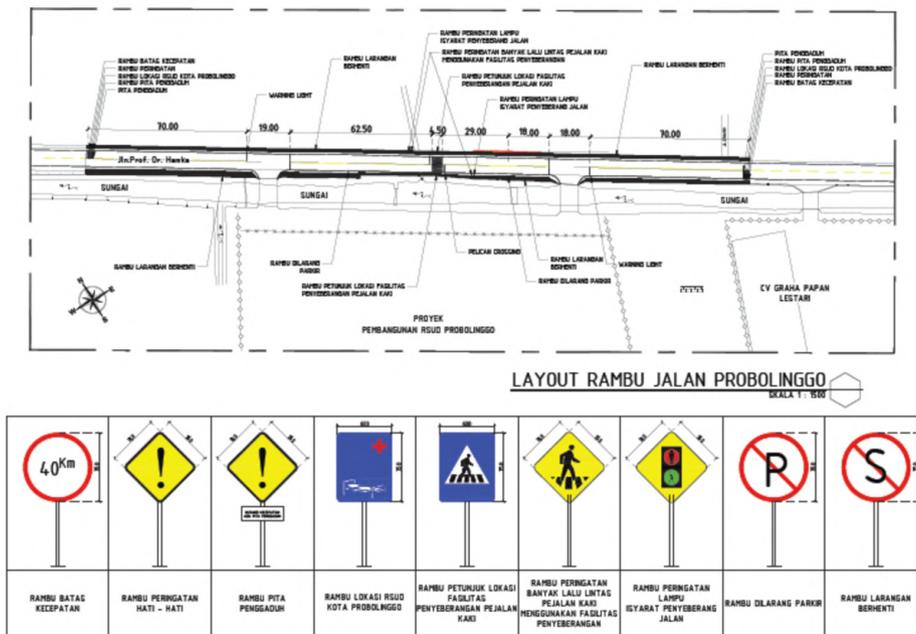
Untuk kepentingan kemudahan pemeliharaan dan sesuai hasil diskusi dengan BBPJN VIII maka digunakan *box culvert* seperti tampak pada Tabel 3 . Dimensi saluran tepi jalan sesuai Tabel 3 adalah *Box Culvert* 800x1000x1200 dan *U-Ditch* 500x500x1200.

Tabel 3 Perhitungan Dimensi Saluran pada perencanaan Drainase Jalan Prof. Hamka Probolinggo

No.	Segmen	Jenis Saluran	Panjang Saluran (m)	Elevasi Dasar Saluran di Hulu (m)	Elevasi Dasar Saluran di Hilir (m)
1.	A1-A2	BC-800x1000	89,0	8,745	8,834
2.	A1-C3	BC-800x1000	55,0	8,745	8,800
3.	A7-A8	BC-800x1000	91,0	8,745	8,836
4.	A7-C1	BC-800x1000	55,0	8,745	8,800
5.	A3-A6	UD-500x500	15,6	9,095	9,110
6.	A4-A5	BC-500x500	18,0	9,110	9,128
7.	A5-A6	UD-500x500	58,5	9,128	9,186
8.	A3-C6	UD-500x500	55,0	9,095	9,150
9.	A9-A10	UD-500x500	15,6	9,095	9,110
10.	A10-A11	BC-500x500	18,0	9,110	9,128
11.	A11-A12	UD-500x500	55,3	9,128	9,183
12.	A9-C2	UD-500x500	55,0	9,095	9,150

4.5 | Pemasangan Rambu dan Marka

Pemasangan rambu dan marka pada desain peninggian jalan ini mengikuti hasil kajian Analisa Dampak Lalu Lintas Pembangunan RSUD Kota Probolinggo^[9]. Lokasi pemasangan rambu dan marka dapat dilihat pada Gambar (12). Rambu dan marka yang dipasang pada lokasi Jl. Prof. Hamka mengacu standar perencanaan rambu dan marka yang dikeluarkan dari Kementerian Perhubungan^{[10][11]}.



Gambar 12 Penempatan rambu dan marka di lokasi peninggian Jl. Prof. Hamka.

4.6 | Serah Terima Hasil Desain

Serah terima dan sosialisasi hasil desain pada pemrakarsa Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Pemerintah Kota Probolinggo dapat dilihat pada Gambar (13).



Gambar 13 Kegiatan serah terima hasil desain peninggian Jl. Prof. Hamka kepada Dinas PUPR Kota Probolinggo dan sosialisasi hasil perencanaan pada *stakeholder* terkait Pembinaan Jalan.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa desain peninggian jalan didapatkan tebal perkerasan kaku adalah 55 cm dengan perkuatan geotekstil dan dinding penahan tanah, dimensi saluran tepi dengan menggunakan *u-ditch* 50x50x120 cm dan *box culvert* 80x100x120, pemasangan rambu, marka dan penerangan jalan umum. Hasil dari pengabdian kepada masyarakat ini sudah sesuai dengan tujuan yaitu mendapatkan desain peninggian Jalan Prof. Hamka yang sesuai peraturan dan standar pelaksanaan pekerjaan jalan di Indonesia dan sudah diserahkan ke pemrakarsa serta dipaparkan di depan *stakeholder* terkait pembinaan jalan (BBPJK VIII dan instansi di pemerintahan Kota Probolinggo).

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada *stakeholder* terkait pembinaan jalan terutama untuk Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJK) VIII Wilayah Jawa Timur-Bali, Dinas PU Bina Marga Kota Probolinggo, Direktorat Kerja Sama dan Pengelolaan Usaha (DKPU) ITS, Departemen Teknik Sipil dan Laboratorium Transportasi dan Bahan Konstruksi Jalan, serta semua pihak yang telah memberikan saran masukan dalam penyusunan laporan sehingga makalah ini dapat dibuat.

Referensi

1. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5 Tahun 2023 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan; 2023. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/257264/permen-pupr-no-5-tahun-2023>.
2. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan 01/S/MDP/2017; 2022. <https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/01smdp2017-suplemen-manual-desain-perkerasan-jalan>.

3. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, SNI 03-3424-1994 Tata cara perencanaan drainase permukaan jalan; 2021.
4. Sari P, Putri YS, YR A, et al. The comparison between 2-D and 3-D slope stability analysis based on reinforcement requirements. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* 2020;10(5):2082–2088.
5. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 20/SE/Db/2021 tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan (Pedoman Nomor 13/P/BM/2021); 2021.
6. Muntaha M, Fauzi A, Indriyani D, Satria TR, et al. Variasi Kestabilan Lereng Tanggul Sungai Tanah Lanau Tanpa Perkuatan Dibandingkan Dengan Menggunakan Perkuatan. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* 2020;18(2):249–252.
7. Imaaduddiin MH, Khoiri M, Saud I, Al-Kindhi B, Aini AN. Mitigasi Banjir Kawasan dengan Teknologi Otomasi Alat Ukur Tinggi Hujan dan Genangan. *Sewagati* 2023;7(4).
8. Te Chow V, Maidment DR, Mays LW. *Applied hydrology*; 1988.
9. Sebayang N, Naingglan TH, Ma'aruf A. ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN RSUD BARU KOTA PROBOLINGGO TERHADAP KINERJA JARINGAN JALAN. *Prosiding SEMSINA 2020*;p. 39–58.
10. Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas; 2014. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/103683/permenhub-no-13-tahun-2014>.
11. Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 67 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Pm 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan; 2018. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/102623/permenhub-no-67-tahun-2018>.

Cara mengutip artikel ini: Buana, C., Prastyanto, C.A., Istiar, Rahardjo, B., Kartika, A.A.G., Widyastuti, H., Herijanto, W., Lasminto, U., Iranata, D., Rahmawati, F., Sari, P.T.K. Ansori, M.B., (2024), Peninggian Jalan Prof. Hamka Kota Probolinggo Jawa Timur untuk Membantu Akses Kendaraan pada Jalan Keluar-Masuk RSUD Kota Probolinggo, *Sewagati*, 8(1):1253–1266, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.830>.