

**STUDI PERENCANAAN DAN ESTIMASI BIAYA PADA TEBAL
PERKERASAN KAKU DAN JALUR PEDESTRIAN*****A Study on the Design and Cost Estimation of Rigid Pavement Thickness and
Pedestrian Pathways*****Putri Ayu Dwiyana¹, Azra Rufinda², Galih Rio Prayogi*³, Andry Yuliyanto⁴**^{1,2,3,4}**Institut Teknologi Sumatera*****Email: galih.prayogi@si.itera.ac.id****Abstract**

The western gate of ITERA serves as one of the main access points for entering and exiting the campus, however, the pavement in this area has experienced structural deterioration, and pedestrian activities frequently occur on the roadway, posing safety concerns. This study aims to design the rigid pavement layer thickness and prepare a cost estimation (Bill of Quantities), as well as to plan a pedestrian walkway at the western gate of ITERA. The design of the rigid pavement and pedestrian path was carried out using the 2024 Road Pavement Design Manual and the 2023 Technical Guidelines for Pedestrian Facility Planning. The proposed rigid pavement type is Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP), consisting of a 150 mm thick concrete slab, a 100 mm thick lean concrete subbase, and a 150 mm thick Class A aggregate base layer. The longitudinal joints are designed using 13 mm diameter tie bars with a length of 600 mm and spaced at 750 mm intervals, while the transverse joints utilize 24 mm diameter dowel bars with a length of 450 mm, spaced at 300 mm intervals, and placed at every 4-meter distance. The total estimated cost for the pavement construction is RP 2,118,111,173.31. The pedestrian walkway is planned with a sidewalk width of 1.85 meters and a height of 20 centimeters.

Keywords: Pedestrian path, Road pavement, Sidewalk, Transportation

Abstrak

Gerbang barat kampus ITERA merupakan salah satu akses masuk dan keluar kampus ITERA dengan kondisi perkerasan jalan yang mengalami kerusakan struktural dan adanya aktivitas pejalan kaki di badan jalan. Tujuan dari penelitian ini yaitu merencanakan tebal lapis perkerasan kaku dan rencana anggaran biaya (RAB), serta merencanakan jalur pedestrian pada gerbang barat kampus ITERA. Perencanaan terhadap desain tebal perkerasan kaku dan jalur pedestrian dilakukan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dan Pedoman Teknis Perencanaan Fasilitas Pejalan Kaki 2023. Jenis perkerasan kaku yang direncanakan yaitu perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan (JPCP) dengan tebal pelat beton 150 mm, tebal beton kurus 100 mm, dan lapis fondasi agregat (LFA) kelas A setebal 150 mm. Jenis Sambungan yang digunakan batang pengikat diameter 13 mm, panjang 600 mm, dan jarak tiap batang pengikat 750 mm serta sambungan melintang dengan batang ruji diameter 24 mm, panjang 450 mm, dan spasi tiap batang ruji 300 mm dengan pemasangan sambungan melintang setiap jarak 4 m. Total rencana anggaran biaya yang diperlukan pada pekerjaan jalan yaitu sebesar Rp2.118.111.173,31. Jalur pedestrian direncanakan lebar trotoar sebesar 1,85 m dengan ketinggian trotoar 20 cm.

Kata Kunci: jalur pedestrian, perkerasan jalan, trotoar, transportasi

PENDAHULUAN

Dalam literatur ekonomi makro, pembangunan infrastruktur memiliki peran penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan suatu negara [1]. Salah satu tujuan dalam Sustainable Development Goals (SDGs) yaitu menjamin pendidikan berkualitas yang inklusif dan merata. Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pendidikan itu sendiri termasuk aksesibilitas dan infrastruktur sekolah [2]. Ketersediaan sarana dan prasarana dalam lingkungan kampus menjadi salah satu faktor penunjang keberhasilan pendidikan sehingga meningkatkan kualitas pendidikan. Prasarana ini termasuk jalan, trotoar, jalur sepeda, dan lainnya [3]. Pembangunan infrastruktur dan perkembangan inovasi teknologi menjadi salah satu upaya untuk mencapai tujuan dari Sustainable Development Goals (SDGs) dalam mendorong kemajuan ekonomi dan sosial [4].

Gerbang barat kampus ITERA merupakan salah satu akses masuk dan keluar kampus ITERA yang dimana keadaan infrastruktur jalan termasuk kedalam kategori buruk. Kondisi perkerasan jalan yang mengalami kerusakan struktural dan adanya aktivitas pejalan kaki di badan jalan menyebabkan terhambatnya kinerja lalu lintas. Dengan terganggunya kinerja lalu lintas akibat kondisi struktur perkerasan jalan yang rusak serta ketidaktersediaan jalur pedestrian dapat menambah resiko tingkat kecelakaan serta membahayakan pengguna jalan lainnya. Oleh karena itu diperlukan perencanaan teknis terhadap desain tebal perkerasan kaku dan perencanaan jalur pedestrian untuk meningkatkan kinerja lalu lintas pada gerbang barat kampus ITERA serta rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan. Studi mengenai perencanaan tebal perkerasan kaku dan jalur pedestrian pada gerbang barat kampus ITERA belum pernah dilakukan. Dengan demikian tujuan perencanaan ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan infrastruktur jalan serta besarnya rencana anggaran biaya pada gerbang barat kampus ITERA sehingga mendukung mobilitas dan aksesibilitas bagi seluruh pengguna prasarana transportasi kampus.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan termasuk dalam kategori penelitian deskriptif kuantitatif. Adapun lokasi penelitian dilakukan pada gerbang barat kampus ITERA, Kecamatan Jatiagung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pada penelitian ini digunakan dua jenis data penelitian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan pada penelitian didapatkan dari survei dan pengukuran langsung di lokasi penelitian pada jalan rute masuk dan keluar gerbang barat kampus ITERA. Adapun data primer yang dibutuhkan yaitu data geometri jalan, data arus lalu lintas, data volume pejalan kaki dan data CBR tanah dasar melalui pengujian CBR lapangan menggunakan alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu data pertumbuhan mahasiswa kampus ITERA tahun 2019 – 2023.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dalam perencanaan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) dilakukan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dan perencanaan jalur pedestrian

dilakukan berdasarkan Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki 2023 serta perencanaan rencana anggaran biaya (RAB) dihitung berdasarkan AHSP Bidang Bina Marga 2023 dengan harga satuan upah dan bahan Kabupaten Lampung Selatan.

Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Perencanaan tebal lapis perkerasan kaku dilakukan dengan penentuan umur rencana dari jenis perkerasan yaitu 40 tahun berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Analisis lalu lintas untuk menentukan jenis lapisan struktur perkerasan dalam prosedur desain dilakukan dengan menghitung jumlah beban sumbu lalu lintas kumulatif rencana pada lajur desain dengan mempertimbangkan besarnya faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (R). Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (R) dihitung menggunakan **Persamaan 1** sebagai berikut:

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

Keterangan:

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif UR = Umur rencana (tahun)

i = Faktor laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%), dimana nilai i dikorelasikan dengan tingkat persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA, dapat dihitung menggunakan **Persamaan 2**:

$$i = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{1/t} - 1 \quad (2)$$

Keterangan:

i = Tingkat pertumbuhan mahasiswa

P_t = Jumlah mahasiswa tahun t

P₀ = Jumlah mahasiswa tahun dasar

t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t

Besarnya jumlah beban sumbu lalu lintas kumulatif rencana pada lajur desain dihitung menggunakan **Persamaan 3** sebagai berikut:

$$JSKN = (\sum LHR_{JK} \times JSKN_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (3)$$

Keterangan:

JSKN = Jumlah sumbu total kendaraan niaga selama umur rencana LHR_{JK} = Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga

JSKN_{JK} = Sumbu total kendaraan niaga tiap jenis kendaraan niaga DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Penentuan desain fondasi minimum jalan berdasarkan bagan desain fondasi minimum Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 yang ditentukan dari besarnya nilai CBR tanah dasar. Perencanaan sambungan dan tulangan

ditentukan berdasarkan bagan struktur lapisan perkerasan kaku yang digunakan, dengan jenis sambungan yang digunakan yaitu sambungan melintang dengan batang ruji (*Dowel*) dan sambungan memanjang dengan batang pengikat (*Tie Bar*).

Perencanaan Jalur Pedestrian

Dalam perencanaan jalur pejalan kaki (trotoar), terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaannya seperti volume pejalan kaki serta kondisi penerapan atau karakteristik dari lokasi yang akan dibangunnya trotoar. parameter perencanaan pada fasilitas pejalan kaki yaitu lebar jalur pejalan kaki dan tinggi jalur pejalan kaki. Lebar efektif minimum trotoar yang dibutuhkan dapat dihitung berdasarkan **Persamaan 4** sebagai berikut:

$$W = \frac{V}{35} + N \quad (4)$$

Keterangan:

W = Lebar efektif minimum trotoar (m)

V = Volume pejalan kaki rencana/dua arah (orang/meter/menit)

N = Lebar tambahan sesuai dengan keadaan setempat (meter), nilai N ditentukan berdasarkan **Tabel 1** sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai N

N (meter)	Keadaan
1,5	Jalan di area dengan bangkitan pejalan kaki tinggi**
1,0	Jalan di area dengan bangkitan pejalan kaki sedang***
0,5	Jalan di area dengan bangkitan pejalan kaki rendah****

Keterangan:

- * = apabila hasil perhitungan W menghasilkan angka dibawah 1,85 meter, maka nilai W mengikuti ketentuan pada huruf (b).
- ** = pada daerah yang memiliki aktivitas layanan transportasi umum, pelayanan inklusi, pusat perbelanjaan dan perkantoran, rumah sakit, kawasan peribadatan, dan sekolah.
- *** = pada daerah dengan aktivitas pelayanan umum lainnya.
- **** = pada daerah dengan aktivitas utama permukiman.

Sumber: Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No. 18/SE/Db/2023

Penentuan ketinggian trotoar disesuaikan dengan kondisi penerapan atau karakteristik dari lokasi yang akan dibangunnya trotoar. Ketinggian trotoar dengan berbagai kondisi dapat ditentukan melalui **Tabel 2** sebagai berikut:

Tabel 2. Ketinggian Trotoar

Tabel 2. Ketinggian Trotoar	
Tinggi Trotoar	Kondisi Penerapan
0 - 6 cm	Diterapkan pada daerah perkotaan dengan segmen trotoar yang memiliki proteksi berupa pagar, pembatas tanaman/pohon yang menerus dan/atau jalan yang hanya dikhususkan untuk pejalan kaki, pesepeda, dan transportasi umum dengan pembatasan kecepatan kendaraan
6 - 15 cm	Diterapkan pada daerah perkotaan dengan segmen lahan yang memiliki tepi halaman parkir. Ketentuan luasan dan kemiringan mengikuti ketentuan akses jalan keluar masuk suatu persil

Tinggi Trotoar	Kondisi Penerapan
15 - 20 cm	Diterapkan pada ruas jalan arteri dan kolektor atau ruas jalan lain yang memiliki lalu lintas padat dan kecepatan kendaraan yang cukup tinggi
20 - 25 cm	Diterapkan pada jalan dengan fungsi arteri yang rutin dilalui oleh kendaraan berat

Sumber: Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No. 18/SE/Db/2023

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur Rencana Perkerasan Jalan

Perencanaan perkerasan jalan pada gerbang barat kampus ITERA akan direncanakan perkerasan kaku (rigid pavement), dengan umur rencana perkerasan yang digunakan yaitu 40 tahun berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.

Analisis Lalu Lintas

Tabel 3. Data. Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Klasifikasi Kendaraan	Uraian	Jumlah Kendaraan (Kendaraan/Hari)
1	Sepeda motor dan kendaraan roda-3	16.656
2	Kendaraan ringan - sedan, jeep, dan <i>station wagon</i>	678
3	Kendaraan ringan – angkutan umum sedang	0
4	Kendaraan ringan - <i>pick up, micro truck</i>	11
5A	Bus kecil	0
5B	Bus besar	0
6A	Truk 2 sumbu-truk ringan	11
6B	Truk 2 sumbu-truk sedang	0
7A1	Truk 3 sumbu-berat	0
7A2	Truk 3 sumbu-berat	0
7A3	Truk 4 sumbu-berat	0
7B1	Truk 4 sumbu-berat	0
7B2	Truk 5 sumbu-berat	0
7B3	Truk 5 sumbu-berat	0
7C1	Truk 4 sumbu-berat	0
7C2A	Truk 5 sumbu-berat	0
7C2B	Truk 5 sumbu-berat	0
7C3	Truk 6 sumbu-berat	0
7C4	Truk 7 sumbu-berat	0
8	Kendaraan tak bermotor	0
Total Jumlah Kendaraan		17.356

Data LHR kemudian dikonversi kedalam JSKN. Jumlah kelompok sumbu dihitung dengan mengalikan jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan konfigurasi sumbu kendaraan. Jumlah kelompok sumbu yang dihasilkan dapat dilihat berdasarkan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Jumlah Kelompok Sumbu

Gol Kend	LHR	JSKN	HVAG	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STrRG	SQrRG
5B	0	2	0	0	0	0	0	0	0
6A	11	2	22	22	0	0	0	0	0
6B	0	2	0	0	0	0	0	0	0
7A1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
7A2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
7A3	0	2	0	0	0	0	0	0	0
7B1	0	4	0	0	0	0	0	0	0
7B2	0	4	0	0	0	0	0	0	0
7B3	0	4	0	0	0	0	0	0	0
7C1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
7C2A	0	3	0	0	0	0	0	0	0
7C2B	0	3	0	0	0	0	0	0	0
7C3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
7C4	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Total			22	0	0	0	0	0	0
Proporsi Jenis Kendaraan (%)			100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) menggunakan data pertumbuhan *series* atau dapat digunakan formulasi yang dikorelasikan dengan faktor pertumbuhan lain. Adapun data pertumbuhan mahasiswa ITERA dari tahun 2019 hingga 2023 dalam Tabel 5 adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Data. Pertumbuhan Mahasiswa ITERA

Uraian	Perkembangan Penerimaan Mahasiswa				
	2019	2020	2021	2022	2023
Peminat	20.217	18.729	18.342	20.026	24.589
Daya Tampung	4.250	5.300	5.791	5.850	5.473
Mahasiswa Terdaftar	3.664	4.566	4.698	4.870	4.434
Mahasiswa Aktif	8.869	12.927	16.194	18.471	20.260

Sumber: Lembaga Perencanaan dan Pengembangan ITERA, 2024

Mengitung persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA (i) berdasarkan data pertumbuhan mahasiswa ITERA yang telah disajikan pada Tabel 2 adalah sebagai berikut:

1. Persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA pada tahun 2020

$$i = \left(\frac{12.927}{8.869} \right)^{1/1} - 1$$

$$= 0,457 \%$$

2. Persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA pada tahun 2021

$$i = \left(\frac{16.194}{12.927} \right)^{1/1} - 1$$

$$= 0,252 \%$$

3. Persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA pada tahun 2022

$$i = \left(\frac{18.471}{16.194} \right)^{1/1} - 1$$

$$= 0,140 \%$$

4. Persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA pada tahun 2023

$$i = \left(\frac{20.260}{18.471} \right)^{1/1} - 1$$

$$= 0,096 \%$$

5. Rata – rata persentase pertumbuhan mahasiswa ITERA $\bar{x} =$

$$\frac{0,457 \% + 0,252 \% + 0,140 \% + 0,096 \%}{4}$$

$$= 0,236 \%$$

Menghitung faktor pengali dari pertumbuhan kumulatif lalu lintas menggunakan Persamaan 1: $i = 0,236 \%$

$$UR = 40 \text{ tahun}$$

$$R = \frac{(1 + 0,01 (0,00236))^{40} - 1}{0,01 (0,00236)}$$

$$= 40,018$$

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, faktor distribusi arah (DD) untuk jalan dua arah digunakan yaitu sebesar 0,50. Jalan yang direncanakan pada gerbang barat kampus ITERA yaitu jalan dengan tipe 4/2 T dengan jumlah lajur tiap arahnya yaitu sebanyak dua lajur, sehingga nilai faktor distribusi lajur (DL) yang digunakan yaitu sebesar 0,80.

Jumlah beban sumbu lalu lintas kumulatif rencana pada lajur desain selama umur rencana dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN). Besarnya jumlah kelompok sumbu kendaraan yang dihitung berdasarkan **Persamaan 3** adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DD &= 0,50 \\ DL &= 0,80 \\ R &= 40,018 \\ JSKN &= (\square LHR_{JK} \times JSKN_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= 22 \times 365 \times 0,50 \times 0,80 \times 40,018 \\ &= 129.838 \text{ JSKN} \end{aligned}$$

Dikarenakan beban sumbu lalu lintas kumulatif yang dinyatakan dengan jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) terlalu rendah, untuk jalan yang memiliki beban lalu lintas harian rata-rata kendaraan niaga (LHR_N) rendah [5].

Desain Fondasi Minimum Jalan

Perhitungan nilai CBR dilakukan dengan metode persentil. Adapun data CBR tanah dasar yang dihasilkan dari pengujian CBR lapangan dengan alat *Dynamic Cone Penentrometer* (DCP) adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Data CBR Tanah Dasar

Titik Pengujian	CBR (%)
Titik 1	8,86
Titik Pengujian	CBR (%)
Titik 2	9,72
Titik 3	47,19
Titik 4	11,15
Titik 5	28,66
Titik 6	33,20
Titik 7	15,17
Titik 8	32,05
Titik 9	65,67
Titik 10	10,51
CBR Persentil (%)	10,272%

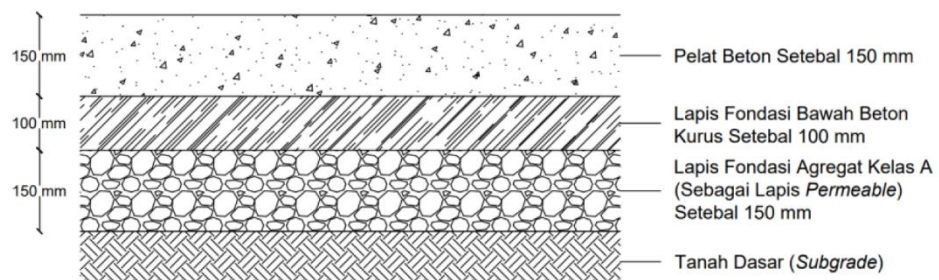
Berdasarkan pengolahan data CBR yang dihitung dengan metode persentil, didapatkan nilai CBR sebesar 10,272%. Dalam bagan desain fondasi jalan minimum pada *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*, untuk CBR tanah dasar dengan nilai > 6% maka tidak diperlukan perbaikan tanah dasar.

Struktur Lapisan Perkerasan Kaku

Pemilihan struktur perkerasan jalan merupakan indikator utama yang mempengaruhi keselamatan dan pergerakan arus lalu lintas [6]. Berdasarkan data LHR hasil survei volume kendaraan, gerbang barat kampus ITERA termasuk kedalam jalan lokal dengan volume kendaraan beban MST (muatan sumbu terberat) kurang dari 50 kendaraan per hari dengan total nilai JSKN kurang dari 1 juta E.SAL yaitu sebesar 129.838 JSKN, sehingga bagan desain struktur lapisan perkerasan kaku yang digunakan berdasarkan **Tabel 7** sebagai berikut:

Tabel 7. Bagan Desain Struktur Lapisan Perkerasan Kaku

Uraian	Kriteria Jalan	
	Jalan Lokal	
LHRN	< 50	
Beban MST ¹⁾	Maksimal 5 Ton	
Tebal Beton	150 mm	
Kuat Lentur Minimum (S_c)	3,5 MPa	
Tebal Beton Kurus ²⁾	100 mm	
Tebal Lapis Fondasi Agregat	Tanah Dasar:	
	• $4\% \leq \text{CBR} < 6\%$	250 mm
	• $\text{CBR} > 6\%$	150 mm
Jarak Sambungan Melintang	4,0 m	
Batang Pengikat (<i>Tie Bars</i>)	Mutu Baja Min.	BjTS 30
	Diameter (ϕ)	13 mm
	Panjang (L)	600 mm
	Spasi (S)	750 mm
Ruji (<i>Dowel</i>)	Mutu Baja Min.	Tanpa Ruji
	Diameter (ϕ)	
	Panjang (L)	
	Spasi (S)	



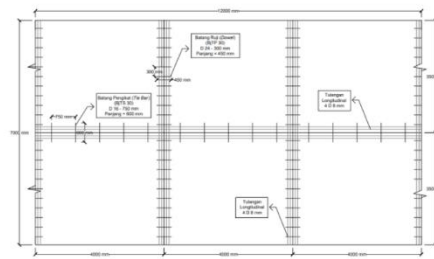
Gambar 3. Struktur Lapisan Perkerasan Kaku

Perencanaan Sambungan

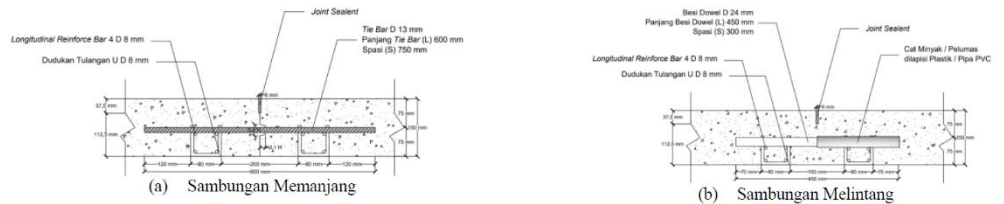
Pada perencanaan ini, direncanakan perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan (*Jointed Plain Concrete Pavement, JPCP*). Perencanaan sambungan merujuk pada bagan desain pada Tabel 7 yaitu menggunakan sambungan memanjang tanpa sambungan melintang. Namun, karena fungsi dari batang ruji pada jalan beton sebagai pengikat antara pelat beton untuk meminimalisir pergerakan vertikal dan sebagai transfer beban lalu lintas sehingga meminimalisir tegangan serta mengendalikan retak sehingga pada perencanaan ini akan digunakan sambungan melintang.

Tabel 8. Sambungan Melintang dan Sambungan Memanjang

Sambungan Memanjang	Sambungan Melintang
Jarak Tiap Sambungan Setiap 4 m	Pemasangan Sambungan Setiap 4 m
Batang Pengikat (<i>Tie Bar</i>)	Batang Ruji (<i>Dowel</i>)
BjTS 30	BjTP 30
D 13 mm	D 24 mm
Panjang Batang (L), 600 mm	Panjang Batang (L), 450 mm
Jarak Pemasangan (S), 750 mm	Jarak Pemasangan (S), 300 mm



Gambar 4. Denah Pembesian Perkerasan



Gambar 5. Detail Sambungan

Menghitung Lebar Efektif Minimum Trotoar

Dalam merencanakan kebutuhan lebar efektif minimum trotoar dihitung berdasarkan volume pejalan kaki rencana (V). Volume pejalan kaki rencana merupakan volume rata-rata per menit yang dihitung berdasarkan survei terhadap volume pejalan kaki setiap interval 15 menit pada waktu puncak dalam satu hari untuk dua arah. Hasil data rekapitulasi survei pejalan kaki gerbang barat kampus ITERA termasuk kedalam jalan di area dengan bangkitan pejalan kaki yang rendah dengan volume pejalan kaki terbesar yaitu pada pukul 11.30 –

11.45 dengan jumlah pejalan kaki arus masuk dan keluar yaitu sebesar 9 orang/15 menit atau

1 orang/menit, sehingga lebar efektif minimum trotoar dapat dihitung berdasarkan

Persamaan 4 adalah sebagai berikut:

N = 0,5 (Jalan di area bangkitan pejalan kaki rendah, **Tabel 1**)

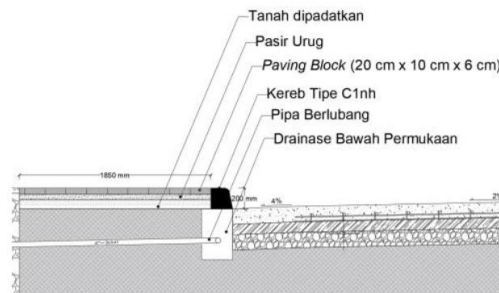
W = $\frac{1}{35} + 0,5$

= 0,53 m

Karena lebar efektif minimum trotoar didapatkan sebesar 0,53 m, maka lebar efektif minimum trotoar (W) yang menghasilkan angka dibawah 1,85 m, lebar efektif lajur pejalan kaki berdasarkan kebutuhan dua orang pengguna kursi roda berpapasan tanpa bersinggungan atau dua orang dewasa dengan barang berjalan berpapasan sekurang-kurangnya adalah 185 cm [7]. Sehingga pada perencanaan ini lebar efektif trotoar yang akan digunakan yaitu sebesar 1,85 m.

Menentukan Tinggi Trotoar

Gerbang barat kampus ITERA termasuk kedalam kategori lalu lintas yang cukup padat, maka berdasarkan **Tabel 2**, ketinggian trotoar yang akan direncanakan setinggi 20 cm.



Gambar 6. Dimensi Trotoar

Rencana Anggaran Biaya

Dalam menghitung rencana anggaran biaya untuk menganalisis estimasi kebutuhan biaya pada suatu pekerjaan konstruksi dibutuhkan volume dan harga satuan pekerjaan. Berikut merupakan rekapitulasi volume, harga satuan, dan jumlah total biaya pekerjaan adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
1	DIVISI 1. UMUM				
	Mobilisasi	1	LS	Rp 73.795.000,00	Rp 73.795.000,00
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1				Rp 73.795.000,00
	DIVISI 2. SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)				
	Penyiapan Dokumen Penerapan SMKK (RKK, RKPL, dan RMLLP)	1	LS	Rp 5.500.000,00	Rp 5.500.000,00
	Sosialisasi, Promosi, dan Pelatihan	1	LS	Rp 1.175.000,00	Rp 1.175.000,00
	Alat Pelindung Kerja dan Alat Pelindung Diri	1	LS	Rp 17.030.000,00	Rp 17.030.000,00
2	Personel Keselamatan Konstruksi	1	LS	Rp 8.000.000,00	Rp 8.000.000,00
	Fasilitas Sarana, Prasarana, dan Alat Kesehatan	1	LS	Rp 1.000.000,00	Rp 1.000.000,00
	Rambu dan Perlengkapan Lalu Lintas	1	LS	Rp 20.599.800,00	Rp 20.599.800,00
	Kegiatan dan Peralatan Terkait Pengendalian Risiko Keselamatan Konstruksi	1	LS	Rp 125.095.833,20	Rp 125.095.833,20
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2				Rp 178.400.633,20
	DIVISI 3. PEKERJAAN DRAINASE				
3	Galian Drainase	378	m ³	Rp 110.420,14	Rp 41.738.814,34
	Pasangan Batu dengan Mortar	184,8	m ³	Rp 1.106.125,27	Rp 204.411.949,07
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3				Rp 246.150.763,41
	DIVISI 4. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK				
4	Penyiapan Badan Jalan	1976	m ²	Rp 1.030,94	Rp 2.037.131,28
	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	1976	m ²	Rp 12.756,32	Rp 25.206.490,90
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4				Rp 27.243.622,18
	DIVISI 6. PEKERJAAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN				
5	Lapis Fondasi Agregat Kelas A (15 cm)	296,4	m ³	Rp 720.634,13	Rp 213.595.957,12
	Perkerasan Beton Semen (150 mm)	296,4	m ³	Rp 2.618.615,02	Rp 776.157.491,88
	Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus (100 mm)	197,6	m ³	Rp 1.310.837,31	Rp 259.021.452,48
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6				Rp 1.248.774.901,48
	DIVISI 8. STRUKTUR				
6	Baja Tulangan Polos BjTP 300 (Diameter 8 mm)	2561,855	kg	Rp 11.226,39	Rp 28.760.388,64
	Baja Tulangan Polos BjTP 300 (Diameter 24 mm)	2248,935	kg	Rp 11.338,59	Rp 25.499.756,62
	Baja Tulangan Ulir BjTS 300 (Diameter 13 mm)	203,077	kg	Rp 14.203,75	Rp 2.884.454,21
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8				Rp 57.144.599,47
	DIVISI 10. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN				
7	Marka Jalan Termoplastik	81,12	m ²	Rp 547.756,57	Rp 44.434.013,17
	Kereb Pracetak Tipe Peninggi	433	buah	Rp 74.457,07	Rp 32.264.731,32
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 10				Rp 76.698.744,49
	JUMLAH BIAYA PEKERJAAN SELURUH DIVISI				Rp 1.908.208.264,24
	PAJAK PERTAMBAHAN NILAI (PPN) 11%				Rp 209.902.909,07
	TOTAL ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN				Rp 2.118.111.173,31

KESIMPULAN

Perencanaan jenis perkerasan kaku yaitu perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan (*Jointed Plain Concrete Pavement, JPCP*) pada gerbang barat kampus ITERA. Struktur lapisan perkerasan kaku yang digunakan berdasarkan bagan desain struktur lapisan perkerasan kaku untuk jalan dengan lalu lintas yang rendah sehingga didapatkan lapis pelat beton setebal 150 mm, beton kurus (*lean concrete*) setebal 100 mm, dan lapis fondasi agregat (LFA) kelas A setebal 150 mm. Jenis sambungan yang digunakan yaitu sambungan

melintang dengan batang ruji dan sambungan memanjang dengan batang pengikat. 2. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan berdasarkan Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki 2023, lebar efektif minimum trotoar direncanakan 1,85 m dan ketinggian trotoar 20 cm. Adapun total rencana anggaran biaya yang diperlukan pada pekerjaan jalan yaitu sebesar Rp2.118.111.173,31.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Arif, M. Javid, and F. N. Khan, "Productivity Impacts of Infrastructure Development in Asia,," *Econ. Syst.*, vol. 45, no. 1, p. 100851, 2021, doi: 10.1016/j.ecosys.2020.100851.
- [2] R. Fernández, A. Calvo, J. F. Correal, D. D'Ayala, and A. L. Medaglia, "Large-scale School Building Infrastructure Improvement: the Case of ohe City of Cali, Colombia,," *Socioecon. Plann. Sci.*, vol. 93, no. April, 2024, doi: 10.1016/j.seps.2024.101881.
- [3] E. Schnarre, S. Appiah-Opoku, J. Weber, and S. Jones, "Improving Mobility and Infrastructural Connectivity on College Campus for Commuting Students: a. Case Study from the US,," *Urban, Plan. Transp. Res.*, vol. 10, no. 1, pp. 466–482, Dec. 2022, doi: 10.1080/21650020.2022.2104755.
- [4] S. Arzo and M. Hong, "A roadmap to SDGs-emergence of technological innovation and infrastructure development for social progress and mobility,," *Environ. Res.*, vol. 246, p. 118102, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118102>.
- [5] K. P. U. dan P. R. D. J. B. Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*. Jakarta, 2024.
- [6] A. Korochkin, "Impact of Rigid Pavements with the Asphalt-Concrete Wearing Course on Road Performance and Traffic Safety,," *Transp. Res. Procedia*, vol. 36, pp. 315–319, 2018, doi: 10.1016/j.trpro.2018.12.091.
- [7] K. PUPR, "Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No. 18/SE/Db/2023,," *Kementeri. PUPR*, no. 07, 2023.
- [8] Dokumen Lembaga Perencanaan dan Pengembangan ITERA, 2024

