

## BAB IV

### PENGOLAHAN DATA DAN PERENCANAAN

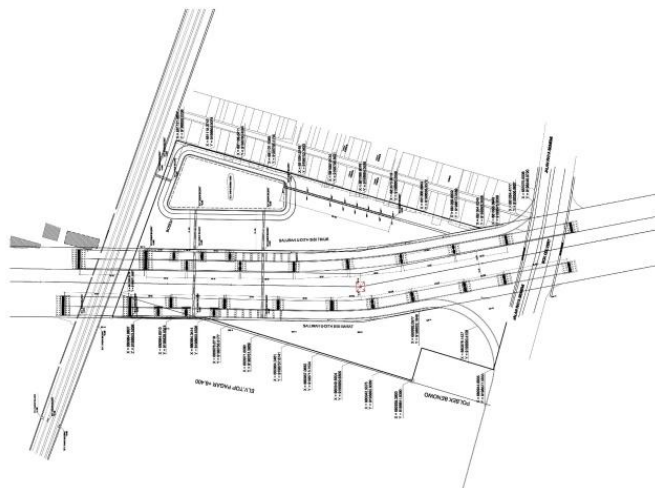
#### 4.1 Umum

Perencanaan alternatif JLLB Surabaya ini berlokasi di daerah Sememi Surabaya. Proyek ini memiliki panjang 3 km Untuk mendukung perencanaan alternatif jalan yang baik, maka diperlukan data-data terkait kondisi jalan tersebut. Ada beberapa data yang dibutuhkan meliputi Peta Lokasi Proyek, Data lalu lintas, Data CBR, Data curah hujan.

#### 4.2. Pengolahan Data

##### 4.2.1 Peta Lokasi Proyek

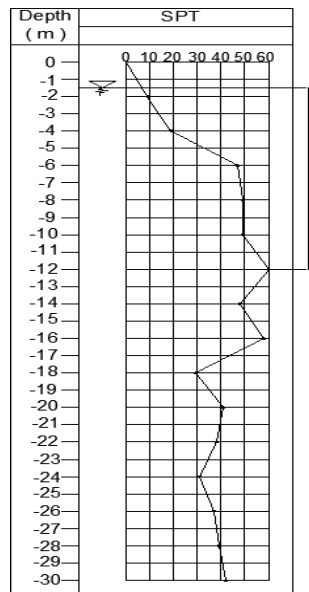
Perencanaan alternatif JLLB Surabaya ini berlokasi di daerah Sememi Surabaya. Jalan ini memiliki panjang kurang lebih 3,5 km, proyek ini menggunakan anggaran sebesar 132 miliar dana APBD, dan jalan tersebut bukanlah jalan tol sehingga kendaraan sepeda motor juga bisa melaluinya. Judul yang diambil yaitu " Perencanaan *Flexible Pavement* pembangunan *Flyover* Jalur Luar Lingkar Barat Sememi Surabaya". Proyek ini terletak di Desa Sememi Kecamatan Benowo.



Gambar 4.1 Gambar rencana  
Sumber : Shop drawing

##### 4.2.2 Perhitungan daya dukung tanah

Dalam perhitungan daya dukung tanahnya semuanya berdasarkan pada ketentuan data penyelidikan tanah ( SPT ), berikut ini penjabarannya.



Gambar 4.2. nilai SPT  
(Sumber : data proyek 2019)

$$Q_u = R_t + R_f \text{ (Ton)}$$

$$R_t = q_d \times A_p \text{ tiang (Ton)}$$

$$R_f = \sum l_i \cdot f_i \times A_s \text{ tiang (Ton)} \quad q_d = (q_d/N)$$

x N rata-rata

$$q_d/N = (\text{diagram } q_d/N, \text{ Mekanika Tanah dan Teknik pondasi, Ir. Suyono Sosrodarsno, Kazuto N})$$

$$l = \text{Nilai penetrasi/ Diameter tiang pancang } l_i =$$

Panjang segmen yang ditinjau (m)

$$f_i = \text{Gaya geser pada selimut tiang}$$

$$= N/5 (\leq 10) \text{ Tanah Berpasir}$$

$$= N (\leq 12) \text{ Tanah Kohesif}$$

Data Perencanaan Tiang Pancang:

1. Mencari panjang ekuivalen dari penetrasi tiang:

a. Harga N pada ujung tiang  $N_1 = 58$  ( tanah kelembungan sedikit berpasir pada kedalaman tanah 16 m )

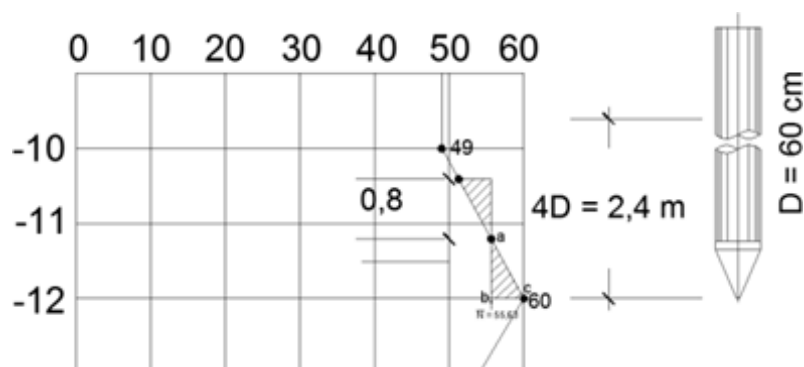
b. N rata-rata pada jarak 4D dari ujung tiang

$$N_2 = \frac{49 + 60 + 48 + 58}{4} = 53,75$$

$$c. N = \frac{N_1 + N_2}{2} = \frac{58 + 53,75}{2} = 55,87$$

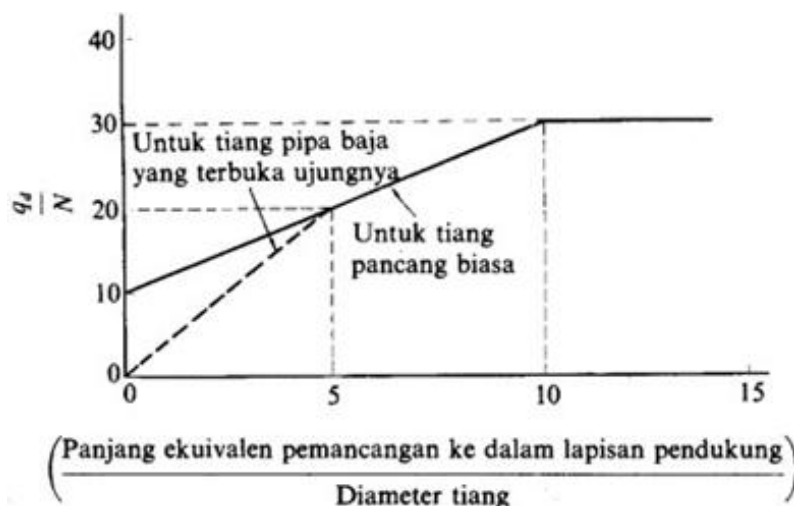
- d. Gambar cara menentukan panjang ekuivalen penetrasi sampai ke lapisan pendukung

Dari data mencari panjang ekuivalen masing masing diameter 60 cm dan 40 cm nilainya sebesar 55,87 di tanah kelempungan sedikit berpasir pada kedalaman tanah 16 m



Gambar 4.3. penentuan panjang ekuivalen  
(Sumber : RSNI T-12-2004)

2. Daya dukung pada ujung tiang : karena menggunakan spun pile maka di pakai garis lurus penuh padah gambar di bawah ini



Gambar 4.4. panjang ekuivalen ke dalam lapisan pendukung  
(Sumber : RSNI T-12-2004)

Dari kedalaman 16 meter di peroleh nilai penetrasi 0,86 lanau sedikit berpasir

Menggunakan diameter tiang pancang 60 cm

$$\frac{1}{D} = \frac{0,86}{0,6} = 1,43$$

$$\frac{qd}{N} = N \text{ ( di peroleh melalui grafik)}$$

$$qd = 12,867 \cdot N$$

$$qd = 12,867 \cdot 55,88 = 718,93 \text{ ton/m}^2$$

$$Rt = 718,93 \cdot \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$Rt = 718,93 \cdot \frac{1}{4} \pi 60^2 = 203,27 \text{ ton}$$

Menggunakan diameter 40 cm

$$\frac{1}{D} = \frac{0,86}{0,4} = 2,15$$

$$\frac{qd}{N} = N \text{ ( di peroleh melalui grafik)}$$

$$qd = 14,472 \cdot N$$

$$qd = 14,472 \cdot 55,8 = 807,53 \text{ ton/m}^2$$

$$Rt = 807,53 \cdot \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$Rt = 807,53 \cdot \frac{1}{4} \pi 40^2 = 161,35 \text{ ton}$$

Jadi perbandingan daya dukung ujung tiang pancang diameter 60 cm adalah :  $q/N = 14,472$  ,  $qd = 807,53 \text{ ton}$  ,  $Rt = 161,35 \text{ ton}$ . sedangkan yang menggunakan diameter 40 cm adalah  $q/N = 12,867$  ,  $qd = 718,93 \text{ ton}$  ,  $Rt = 203,27 \text{ ton}$

3. Gaya geser yang paling maksimum pada sebuah dinding tiang : nilai rata - rata  $N$  bagi lapisan – lapisan suatu tanah yang telah di dapat dari data hasil SPT tanah dan  $f_l$  yang sesuai dengan harga rata-rata  $N$  dapat diperoleh pada tabel berikut

Tabel 4.1 rata – rata nilai  $N$  (Satuan:  $t/m^2$ )

Jenis tanah pondasi \ Jenis tiang	Tiang pracetak	Tiang yang dicor di tempat
Tanah berpasir	$\frac{N}{5} (\leq 10)$	$\frac{N}{2} (\leq 12)$
Tanah kohesif	$c$ atau $N (\leq 12)$	$\frac{c}{2}$ atau $\frac{N}{2} (\leq 12)$

Sumber : RSNI T-12-2004

Selanjutnya gaya geser maksimum dinding tiang dapat diperkirakan sebagai berikut :

Menggunakan tiang pancang diameter 60 cm

$$\begin{aligned} R_f &= \text{Keliling penampang tiang} \times \Sigma l_i \cdot f_i \\ &= 4,14 \times 0,6 \times 137,354 \\ &= 341,18 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menggunakan tiang pancang diameter 40 cm

$$\begin{aligned} R_f &= \text{Keliling penampang tiang} \times \Sigma l_i \cdot f_i \\ &= 3,14 \times 0,4 \times 133 \\ &= 167,05 \text{ ton} \end{aligned}$$

Jadi perbandingan gaya geser maksimum nya adalah 341,18 dari tiang pancang diameter 60 cm ,sedangkan yang menggunakan diameter 40 cm sebesar 167,05 ton

3. Daya Dukung Ultimate diameter 60 cm

$$\begin{aligned} R_u &= R_f + R_t \\ &= 341,18 + 203,27 \text{ ton} \\ &= 544,45 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya Dukung Ultimate diameter 40 cm

$$\begin{aligned} R_u &= R_f + R_t \\ &= 167,05 + 161,35 \text{ ton} \\ &= 328,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Jadi perbandingan Daya Dukung Ultimatanya adalah 544,45 dari tiang pancang diameter 60 cm ,sedangkan yang menggunakan diameter 40 cm sebesar 328,4 ton

4. Daya Dukung yang Diijinkan diameter 60 cm

a. Untuk beban sementara

$$(R_u/S_f) - W_p = 544,45 \text{ ton} / 2 - 4,72 = 267,50 \text{ ton}$$

b. Untuk beban tetap

$$(R_u/S_f) - W_p = 544,45 \text{ ton} / 3 - 4,72 = 176,76 \text{ ton}$$

Daya Dukung yang Diijinkan diameter 40 cm

a. Untuk beban sementara

$$(Ru/Sf) - Wp = 328,4 \text{ ton} / 2 - 4,72 = 159,48 \text{ ton}$$

b. Untuk beban tetap

$$(Ru/Sf) - Wp = 328,4 \text{ ton} / 3 - 4,72 = 104,74 \text{ ton}$$

Jadi perbandingan Daya Dukung yang Diijinkan dari tiang pancang diameter 60 cm Untuk beban sementara = 267,50 Untuk beban tetap = 176,76 ton. Sedangkan dari tiang pancang diameter 40 cm Untuk beban sementara = 159,48 Untuk beban tetap = 104,74 ton

Tabel 4.2 rekapitulasi perhitungan daya dukung tanah N SPT

Depth (m)	Jenis Tanah	N rata2	Fi	li*tebal	Σ (li x fi)	N2 (4D)
			(t/m2)	(t/m)		
0	Lanau kelepungan berpasir halus	0	0,00	0,00	0,00	0,00
-2	Lanau kepasiran sedikit lempung	9	9,00	18,00	18,00	4,50
-4	Lanau kepasiran sedikit berkerikil	19	9,50	19,00	37,00	9,33
-6	Lanau kepasiran sedikit berkerikil	47	12,00	24,00	61,00	18,75
-8	Cadas pasir ural	49	12,00	24,00	85,00	31,00
-10	Cadas pasir ural	49	12,00	24,00	109,00	41,00
-12	Cadas pasir ural	60	12,00	24,00	133,00	51,25
-14	Cadas pasir ural	48	12,00	24,00	157,00	51,50
-16	Lanau kelepungan sedikit berpasir	58	12,00	24,00	181,00	53,75
-18	Lanau kelepungan sedikit berpasir	29	12,00	24,00	205,00	48,75
-20	Pasir lanau kelepungan	41	12,00	24,00	229,00	44,00
-22	Lanau kelepungan berorganil	38	12,00	24,00	253,00	41,50
-24	Lanau kelepungan berorganil	31	12,00	24,00	277,00	34,75
-26	Lanau kelepungan berorganil	37	12,00	24,00	301,00	36,75
-28	Lempung kelanauan	39	12,00	24,00	325,00	36,25
-30	Lempung kelanauan	42	12,00	24,00	349,00	37,25

Sumber : Data Perhitungan, 2021

Tabel 4.3 lanjutan 1 rekapitulasi nilai penetrasi daya dukung tanah diameter 60cm

Depth (m)	N	Nilai Penetrasi	I	qd/N	Qd	Rt	Rf
0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
-2	6,75	1,00	1,67	13,333	90,00	25,45	33,93
-4	14,17	1,94	3,23	16,453	233,09	65,90	69,74
-6	32,88	2,08	3,47	16,933	556,68	157,40	114,98
-8	40,00	1,28	2,13	14,267	570,67	161,35	160,22
-10	45,00	0,88	1,47	12,933	582,00	164,56	205,46
-12	55,63	1,60	2,67	15,333	852,92	241,16	250,70
-14	49,75	0,58	0,97	11,933	593,68	167,86	295,94
-16	55,88	0,86	1,43	12,867	718,93	203,27	341,18
-18	38,88	1,38	2,30	14,600	567,58	160,48	386,42
-20	42,50	0,20	0,33	10,667	453,33	128,18	431,65
-22	39,75	0,42	0,70	11,400	453,15	128,13	476,89
-24	32,88	1,06	1,77	13,533	444,91	125,79	522,13
-26	36,88	0,08	0,13	10,267	378,58	107,04	567,37
-28	37,63	1,76	2,93	15,867	596,98	168,79	612,61
-30	39,63	4,34	7,23	24,467	969,49	274,12	657,85
0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
-2	6,75	1,00	1,67	13,333	90,00	15,45	20,73
-4	14,17	1,94	3,23	16,453	233,09	33,90	34,74
-6	32,88	2,08	3,47	16,933	556,68	51,40	57,92
-8	40,00	1,28	2,13	14,267	570,67	74,35	78,28
-10	45,00	0,88	1,47	12,933	582,00	103,56	106,96
-12	55,63	1,60	2,67	15,333	852,92	133,16	135,78
-14	49,75	0,58	0,97	11,933	593,68	152,86	156,94
-16	55,88	0,86	2,15	14,472	807,53	161,35	167,05
-18	38,88	1,38	2,30	14,600	567,58	211,48	215,76
-20	42,50	0,20	0,33	10,667	453,33	118,18	267,50
-22	39,75	0,42	0,70	11,400	453,15	129,13	304,20
-24	32,88	1,06	1,77	13,533	444,91	125,19	348,68
-26	36,88	0,08	0,13	10,267	378,58	147,74	395,33
-28	37,63	1,76	2,93	15,867	596,98	188,79	450,45
-30	39,63	4,34	7,23	24,467	969,49	244,12	516,89

Sumber : Data Perhitungan, 2021

Tabel 4.4 lanjutan ke 2 nilai penetrasi daya dukung tanah diameter 60 cm

Depth(m)	Wp	Ru (Ton)	P ijin tiang ( ton )		
			2	3	6
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-2	0,79	59,38	28,90	19,01	9,11
-4	1,57	135,65	66,25	43,64	21,04
-6	2,36	272,38	133,83	88,44	43,04
-8	3,14	321,57	157,64	104,05	50,45
-10	3,93	370,02	181,08	119,41	57,74

Sumber : Data Perhitungan, 2021

Lanjutan Tabel 4.4 lanjutan ke 2 nilai penetrasi daya dukung tanah diameter 60 cm

Depth(m)	Wp	Ru (Ton)	P ijin tiang ( ton )		
			2	3	6
-12	4,72	491,86	241,21	159,24	77,26
-14	5,50	463,80	226,40	149,10	71,80
-16	6,29	544,45	267,50	176,76	84,45
-18	7,07	546,89	266,37	175,22	84,07
-20	7,86	559,83	272,06	178,75	85,45
-22	8,65	605,02	293,86	193,03	92,19
-24	9,43	647,93	314,53	206,54	98,56
-26	10,22	674,41	326,99	214,59	102,18
-28	11,00	781,40	379,70	249,46	119,23
-30	11,79	931,97	454,19	298,87	143,54
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-2	0,79	23,32	11,32	19,01	5,14
-4	1,57	45,45	22,45	23,64	11,44
-6	2,36	62,68	44,68	54,44	23,22
-8	3,14	88,22	67,22	76,05	30,90
-10	3,93	106,27	83,27	81,41	37,57
-12	4,72	137,45	102,45	90,24	47,26
-14	5,50	154,80	138,80	98,10	51,80
-16	6,29	167,05	159,48	104,74	50,45
-18	7,07	204,93	166,37	121,41	54,03
-20	7,86	207,33	174,02	149,24	65,65
-22	8,65	254,42	193,46	150,10	72,08
-24	9,43	299,31	214,53	174,54	88,32
-26	10,22	345,49	226,29	187,59	92,66
-28	11,00	380,50	279,34	209,46	98,87
-30	11,79	407,97	354,15	218,87	103,58

Sumber : Data Perhitungan, 2021

Dari tabel di atas di dapatkan perbedaan dari masing – masing diameter tiang 60 cm dan 40 cm mulai dari P ijin tiangnya dan cabut tiangnya yang bisa di lihat dalam perbandingan tabel 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.5 P ijin tiang diameter 60 cm

Daya dukung ultimate ( ton )	Kontrol
544,45	OK
P ijin sementara ( ton )	
267,50	OK
P ijin tetap ( ton )	
84,45	OK
P aksial ( ton )	
128,30	OK

Sumber : Data Perhitungan, 2021

Gaya tarik tiang yang diizinkan adalah suatu harga yang diperoleh dengan membagi gaya tarik maksimum sebuah tiang dengan suatu faktor keamanan (*safety factor*) tertentu,



disini faktor keamanan ditetapkan sebesar 2,5.

$$P \text{ Cabut Maks ( ton )} = - 69,06$$

$$\text{Kapasitas Cabut ( ton )} = 84,45$$

Jadi kontrolnya ok karena kapasitas cabut memenuhi dan lebih besar 69,06.

Tabel 4.6 P ijin tiang diameter 40 cm

Daya dukung ultimate ( ton )	Kontrol
167,05	TIDAK OK
P ijin sementara ( ton )	
159,48	TIDAK OK
P ijin tetap ( ton )	
50,45	TIDAK OK
P aksial ( ton )	
91,7	TIDAK OK

Sumber : Data Perhitungan, 2021

Gaya tarik tiang yang diizinkan adalah suatu harga yang diperoleh dengan membagi gaya tarik maksimum sebuah tiang dengan suatu faktor keamanan (safety factor) tertentu, disini faktor keamanan ditetapkan sebesar 2,5.

$$P \text{ Cabut Maks ( ton )} = - 69,06$$

$$\text{Kapasitas Cabut ( ton )} = 50,45$$

Jadi kontrolnya ok karena kapasitas cabut memenuhi dan lebih besar 50,45

### 4.3.Hitungan Perencanaan Tebal Perkerasan

Dalam menentukan umur rencana tebal perkerasan mengikuti pedoman dari dinas PU yang mana ditentukan sebagai berikut.

Tabel 4.7 P ijin tiang diameter 40 cm

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

Sumber: 017\_Se Dirjen Manual Desain Perkerasan Jalan (2017)

Maka dengan aturan tersebut akhirnya ditentukanlah umur rencana 20 tahun.

#### 4.4 Data Lalu Lintas (LHR)

Dalam menentukan data volume arus menggunakan metode *Traffic Counting* ada beberapa langkah yang dilakukan yaitu mencatat jenis kendaraan yang lewat pada kedua sisi arah, dan melakukan pencatatan dalam interval waktu 12 jam.

Dalam pengambilan sample dilakukan pada waktu pukul 06:00 s/d 18:00 dengan melakukan *Field Observation* yang penulis lakukan sendiri di Kecamatan benowo desa Sememi Surabaya.



Gambar 4.2 kegiatan *Field Observation* pada pukul 06.13  
Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.3 kegiatan *Field Observation* pada pukul 16.18  
Sumber : dokumentasi pribadi

Kegiatan *Field Observation* ini dilakukan selama 2 hari mulai tanggal 7 agustus sampai 8 agustus dilokasi yang sama yakni ruas jalan depan JLLB surabaya / Desa Sememi Kecamatan Benowo surabaya.



Gambar 4.4 kegiatan *Field Observation* pada pukul 06.18  
Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.5 kegiatan *Field Observation* pada pukul 16.18  
Sumber : dokumentasi pribadi

Kegiatan *Field Observation* hari kedua dan hari terakhir.

Dari ke dua observasi ini maka di dapatkanlah data sebagai berikut.

Tabel 4.8 Tabel observasi kendaraan hari pertama

NO	Time	Tipe kendaraan						
		I	IIA			IIB		
		MP	a	b	c	d	e	f
1	06:00 s/d 08:00	1235	7	30	6	7	6	7
2	08:00 s/d 10:00	1330	5	52	10	10	10	9
3	10:00 s/d 12:00	1243	3	43	14	9	13	4
4	12:00 s/d 14:00	1420	4	32	20	11	7	5
5	14:00 s/d 16:00	1131	-	45	33	15	6	3
6	16:00 s/d 18:00	1864	5	34	28	8	12	8
Total		8223	24	236	111	60	54	36

Sumber : Data perhitungan 2021

Kendaraan yang melintas di kedua ruas jalan dalam waktu 12 jam mendapatkan total 58.744 dan estimasi 24 jam 117.488 unit kendaraan pada tanggal 7 agustus 2021.

Tabel 4.9 Tabel observasi kendaraan hari kedua

NO	Time	Tipe kendaraan						
		I	IIA			IIB		
		MP	a	b	c	d	e	3
1	06:00 s/d 08:00	1700	9	8	13	11	14	2
2	08:00 s/d 10:00	1230	13	11	21	15	7	4
3	10:00 s/d 12:00	1180	16	5	8	11	9	9
4	12:00 s/d 14:00	1750	9	13	19	18	12	3
5	14:00 s/d 16:00	1843	20	22	16	21	9	8
6	16:00 s/d 18:00	1365	18	16	27	17	5	29
Total		9068	85	75	104	93	56	36

Sumber : Data perhitungan 2021

Keterangan :

- a = bus
- b = truk 2 as kecil
- c = truk 2 as besar
- d = truk 3 as
- e = truk gandeng
- f = truk 4 as lebih

Total kendaraan yang melewati kedua jalur pada 8 agustus 2021 adalah sekitar 9.432

Jumlah LHR kendaraan perjam nya dirata- rata menjadi

$$LHR = \frac{\text{jumlah lalu – lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

$$LHR = \frac{(5414 + 4851)\text{kendaraan}}{12 \text{ jam}}$$

$$LHR = 855.417$$

Dibulatkan menjadi 856 kendaraan perjam. Jadi setiap jam nya kendaraan yang melewati wilayah jalan raya Sememi seitar 856 kendaraan dari setiap jenis.

Asumsi LHR Per hari

$$\text{Rata – Rata LHR golongan} = \frac{a + b}{2}$$

$$\text{Rata – Rata LHR MP} = \frac{8223+9068}{2} = 8643 \times 2 = 17.284 \text{ kendaraan/hari}$$

$$\text{Rata – Rata LHR bus} = \frac{24+85}{2} = 54,5 \times 2 = 109 \text{ kendaraan/hari}$$

$$\text{Rata – Rata LHR truk 2 as kecil} = \frac{236+75}{2} = 155,5 \times 2 = 311 \text{ kendaraan/hari}$$

$$\text{Rata – Rata LHR truk as 2 besar} = \frac{111+104}{2} = 107,5 \times 2 = 215 \text{ kendaraan/hari}$$

$$\text{Rata – Rata LHR truk 3 as} = \frac{60+83}{2} = 76,5 \times 2 = 153 \text{ kendaraan/hari}$$

$$\text{Rata – Rata LHR truk gandeng} = \frac{54+56}{2} = 55 \times 2 = 110 \text{ kendaraan/hari}$$

$$\text{Rata – Rata LHR 4 as /lebih} = \frac{36+36}{2} = 36 \times 2 = 72 \text{ kendaraan/hari}$$

Berikut asumsi factor pertumbuhan pada flyover dengan catatan bila mencapai kapasitas maka tidak ada pertumbuhan lagi.

- Tahun 2021 : 19%
- Tahun 2022 : 17%
- Tahun 2023 : 15%
- Tahun 2024-2030 : 13%
- Tahun 2031-2040 : 10%
- 
- Tahun 2021 :
  - MP =  $17.284 \times 19\% = 3.284$
  - Bus =  $109 \times 19\% = 21$
  - Truk 2 as kecil =  $311 \times 19\% = 60$
  - Truk 2 as besar =  $215 \times 19\% = 41$
  - Truk 3 as =  $153 \times 19\% = 29$
  - Truk gandeng =  $110 \times 19\% = 21$
  - Truk 4 as/ lebih =  $72 \times 19\% = 14$
- Tahun 2022:
  - MP =  $17.284 \times 17\% = 2.938$
  - Bus =  $109 \times 17\% = 19$

- Truk 2 as kecil =  $311 \times 17\% = 53$
- Truk 2 as besar =  $215 \times 17\% = 36$
- Truk 3 as =  $153 \times 17\% = 26$
- Truk gandeng =  $110 \times 17\% = 18$
- Truk 4 as/ lebih =  $72 \times 17\% = 12$
- Tahun 2023:
  - MP =  $17.284 \times 15\% = 2.592$
  - Bus =  $109 \times 15\% = 16$
  - Truk 2 as kecil =  $311 \times 15\% = 46$
  - Truk 2 as besar =  $215 \times 15\% = 32$
  - Truk 3 as =  $153 \times 15\% = 23$
  - Truk gandeng =  $110 \times 15\% = 16$
  - Truk 4 as/ lebih =  $72 \times 15\% = 11$
- Tahun 2024-2030
  - MP =  $17.284 \times 13\% = 2.246$
  - Bus =  $109 \times 13\% = 14$
  - Truk 2 as kecil =  $311 \times 13\% = 40$
  - Truk 2 as besar =  $215 \times 13\% = 28$
  - Truk 3 as =  $153 \times 13\% = 20$
  - Truk gandeng =  $110 \times 13\% = 14$
  - Truk 4 as/ lebih =  $72 \times 13\% = 9$
- Tahun 2031-2040
  - MP =  $17.284 \times 10\% = 1.728$
  - Bus =  $109 \times 10\% = 11$
  - Truk 2 as kecil =  $311 \times 10\% = 31$
  - Truk 2 as besar =  $215 \times 10\% = 21$
  - Truk 3 as =  $153 \times 10\% = 15$

- Truk gandeng =  $110 \times 10\% = 11$
- Truk 4 as/ lebih =  $72 \times 10\% = 7$

#### 4.4.1 Analisa Kapasitas jalan Umur 20 tahun

Seperti yang di jelaskan pada tabel 4.19 penentuan umur rencana 20 tahun dilakukan karena mengikuti Dirjen Manual Desain Perkerasan Jalan (2017). Analisa ini digunakan agar mengetahui kemampuan jalan dalam menampung lalu lintas yang melewatinya dengan melakukan perhitungan dari data yang ada.

Perencanaan jalan :

- lebar badan jalan : 7,2 meter
- median : ada
- bahu jalan : tidak ada

#### 4.4.2 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Sebelum dilakukanya perencanaan ketebalan perkerasan, harus dilakukan pengelompokan jenis kendaraan berdasarkan Klasifikasi dinas PU. Berikut data distribusi volume kendaraan pada tabel 4.4

Tabel 4.10 Tabel Pengelompokan Kendaraan

Golongan	Pengelompokan dalam hitungan	Distribusi Tipikal (%)
I	Kendaraan ringan (MP)	100
	total	100
IIA	Bus	29
	Truk 2 as kecil	38
	Truk 2 as besar	33
	Total	100
IIB	Truk 3 as	68
	Truk gandeng	8
	Truk 4 as / lebih	24
	total	100

Sumber : Manual Design Perkerasn, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga

##### a. Lalu lintas harian

Dalam perhitungan jumlah lalu lintas harian digunakan distribusi volume kendaraan sebagai berikut:

Contoh LHR Bus

= % distribusi tipikal x jumlah golongan kendaraan

= 29% x 3180

= 922

Dari contoh tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan tiap kendaraan pada awal umur rencana (tahun 2019) sampai akhir rencana (tahun 2039) sehingga diperoleh data berikut:

**LHR awal 2021 penelitian**

LHR MP = 17.284

LHR BUS = 109

LHR truk 2 as kecil = 311

LHR truk 2 as besar = 215

LHR 3 as = 153

LHR truk gandeng = 110

LHR 4 as/ Lebih = 72

**LHR umur 20 tahun (2040)**

LHR MP = 19.012

LHR BUS = 120

LHR truk 2 as kecil = 342

LHR truk 2 as besar = 236

LHR 3 as = 168

LHR truk gandeng = 121

LHR 4 as/ Lebih = 79

a. Angka ekuivalen sumbu roda menurut sumber Bina Marga

- E untuk mobil pribadi =  $0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
- E untuk bus =  $0,0019 + 0,0267 = 0,3006$
- E untuk truk 2 as kecil =  $0,0143 + 0,2031 = 0,2174$
- E untuk truk 2 as besar =  $0,3307 + 4,6957 = 5,0264$



- E untuk truk 3 as =  $0,3442 + 2,3974 = 2,7416$
- E untuk truk gandeng =  $0,2302 + 1,348 + 1,165 + 1,165 = 3,9083$
- E untuk truk gandeng =  $0,7368 + 4,314 + 5,132 = 10,183$

Tabel 4.11 Rekapitulasi Angka Ekuivalen (E)

Jenis Kendaraan	Berat (TON)	E
Kendaraan ringan (MP)	2,00	0,0004
Bus	9,00	0,3006
Truk 2 as kecil	8,30	0,2174
Truk 2 as besar	18,20	5,0264
Truk 3 as	25,00	2,7416
Truk gandeng	31,40	3,9083
Truk 4 as / lebih	42,00	10,183

Sumber data Bina Marga

b. Lintas Ekuivalen Permulaan 2019 (LEP)

Berikut adalah rumus mencari Lintasan ekuivalen Permulaan

$$LEP = \sum_{k=1}^n LHR_k C_k E_k$$

Seperti yang dijelaskan pada tabel 2.6 koefisien distribusi sebesar 0,5 untuk tiap golongan kendaraan dengan menggunakan rumus diatas maka dijabarkan sebagai berikut:

$$LEP MP = 17.284 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,0034568$$

$$LEP BUS = 109 \times 0,5 \times 0,3006 = 16,3827$$

$$LEP truk 2 as kecil = 311 \times 0,5 \times 0,2174 = 33,8057$$

$$LEP truk 2 as besar = 215 \times 0,5 \times 5,0264 = 540,338$$

$$LEP 3 as = 153 \times 0,5 \times 2,7416 = 185,7416$$

$$LEP truk gandeng = 110 \times 0,5 \times 3,9083 = 214,9565$$

$$LEP 4 as/ Lebih = 72 \times 0,5 \times 10,183 = 366,588$$

- Total LEP = 1.357,8159568

c. Lintasan ekuivalen akhir 2048 (LEA)

Berikut rumus LEA

$$LEA = \sum_{k=1}^n LHR_k (1 + i)^{UR} C_k E_k$$

- LEA MP =  $19.012 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,0004 = 19,012$
- LEA BUS =  $120 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,3006 = 9,018$
- LEA truk 2 as kecil =  $342 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,2176 = 18,6048$
- LEA truk 2 as besar =  $236 \times 0,5 \times 0,5 \times 5,0264 = 296,5576$
- LEA 3 as =  $168 \times 0,5 \times 0,5 \times 2,7416 = 115,1472$
- LEA truk gandeng =  $121 \times 0,5 \times 0,5 \times 3,9083 = 118,226075$
- LEA 4 as/ Lebih =  $79 \times 0,5 \times 0,5 \times 10,183 = 201,11425$
- 
- Total LEA = 1.152.134,532725

d. Lintasan Ekuivalen Tengah (LET)

Dalam melakukan perhitungan (LET) menggunakan perhitungan berikut

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= \frac{1}{2} (1.357,8159568 + 1.152.134,532725) \\ &= 576.746,1743409 \end{aligned}$$

e. Lintasan Ekuivalen Akhir Rencana (LER)

Berikut perhitungan (LER)

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}, \text{ Dimana FP} = \text{UR}/10$$

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{UR}/10 \\ &= 576.746,1743409 \times 20/10 \\ &= 1.153.492,3486818 \end{aligned}$$

f. Faktor Regional (FR)

Berikut perhitungan (FR) dengan persentase berat kendaraan > 5 ton untuk

Umur awal (tahun 2018)

$$\text{LHR 2018} = \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\%$$

$$\text{LHR 2018} = \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\%$$

- g. Indeks permukaan Awal Rencana (IPo) rencana yang digunakan adalah LASTON dengan nilai IPo sebesar 3.9-3.5
- h. Ipt (Indek Permukaan Akhir) memiliki nilai LER= 4302.9, berdasarkan tabel 2.13 dengan nilai IPt 2.5 untuk jalan Tol.
- i. Indeks tebal Perkerasan (ITP)

#### 4.5 Perhitungan Tebal Perkerasan

- a. Jenis Lapisan Perkerasan Lentur, dalam menentukan Perencanaan perkerasan saya menggunakan :
  - Laston untuk Lapisan permukaan
  - Batu pecah kelas B untuk pondasi atas
  - Sirtu kelas C sebagai pondasi bawah
- b. Koefisien kekuatan relative sesuai dengan tabel 2.14 :
  - a1 (Lap. Permukaan) = 0,4
  - a2 (Lap. Pondasi atas) = 0.13
  - a3 (Lap. Pondasi bawah) = 0,11
- c. Batasan tebal minimum untuk lapisan perkerasan menurut tabel 2.16:
  - D1 (Lap. Permukaan) = 10cm
  - D2 (Lap. Pondasi atas) = 14cm
  - D3 (Lap. Pondasi bawah) = dicari

Sesuai dengan persamaan 2.13 maka :

$$ITP = a1.D1+a2.D2+a3.D3$$

$$ITP = (0,4 \times 10) + (0,13 \times 40) + (0,11 \times D3)$$

$$11 = (0,11 D3) + (9,2)$$

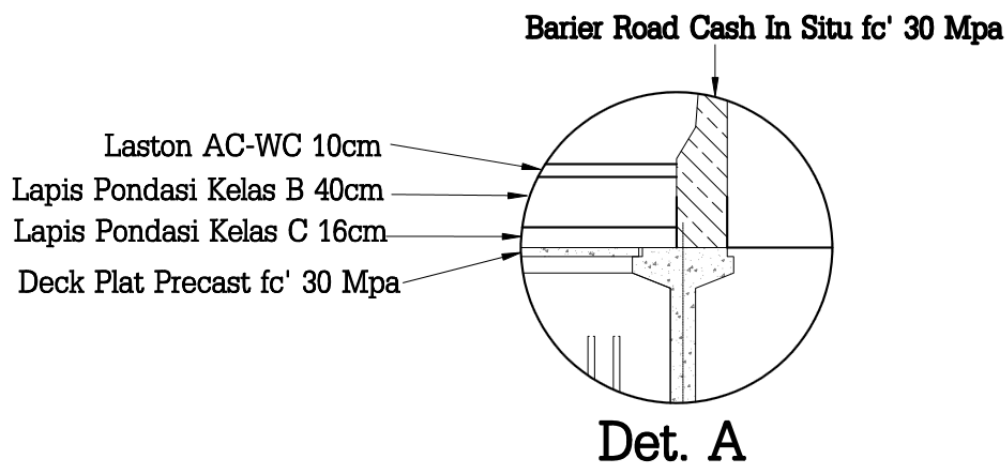
$$D3 = 16 \text{ cm}$$

Maka komposisi yang dibutuhkan adalah

$$\text{Laston} = 10 \text{ cm}$$

Batu pecah kelas B = 40 cm

Sirtu kelas C = 16 cm



Gambar 4.2 Gambar Lapisan Perkerasan  
Sumber : Lapisan perkerasan

#### 4.6 Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Pada penrencanaan perkerasan lentur di JLLB Surabaya ini, saya merencanakan besarnya RAB dan berikut beberapa volume pekerjaan :

- a. Pekerjaan persiapan
  1. Pekerjaan pembersihan
  2. Mobilisasi alat berat
- b. Pekerjaan pelapisan pondasi
  1. Lapisan pondasi agregat B
  2. Lapisan pondasi agregat C
- c. Pekerjaan lapisan permukaan
  1. Lapisan perespan aspal cair
  2. Laston lapis Aus (AC\_WC)
- d. Pekerjaan finishing
  1. Pengadaan dan pemasangan marka
  2. Demobilisasi

##### 4.6.1 Volume Pekerjaan

Pekerjaan pembersihan Panjang Jalan = 346 meter, Lebar = 8 meter.

$$\text{Volume} = 346 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 2.768 \text{ m}^2$$

#### 4.6.2 Harga Satuan Dasar

Tabel 4.12 Daftar upah standart

Upah	Satuan	Harga
Mandor	Orang/hari	120.000,00
Kepala Tukang	Orang/hari	110.000,00
Tukang	Orang/hari	105.000,00
Pembantu tukang	Orang/hari	99.000,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.13 Daftar bahan

Uraian	Satuan	Harga satuan
Aspal panas ac 60/70	Kg	10.900,00
Pasir pasang/plester	$m^3$	168.400,00
Batu pecah $\frac{1}{2}$ cm	$m^3$	466.000,00
Kapur pasang	$m^3$	92.000,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.14 Daftar Peralatan

Uraian	Satuan	Harga
Sewa alat finisher min 3 jam	jam	1.062.300,00
Pneumatic Tire Roller min 5 jam	jam	223.700,00
Tandem Roller	jam	268.400,00
Aspal sprayer min 4 jam	jam	28.000,00
Compressor min 5jam	jam	95.100,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

#### 4.6.3 Harga Satuan Pokok Pekerjaan

Tabel 4.15 Daftar Pekerjaan pembersihan lapangan

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
Pekerjaan pembersihan lapangan tenaga:		$m^2$		
Mandor	0,025	Orang/ hari	120.000,00	3.000,00
Pembantu tukang	0,05	Orang/ hari	99.000,00	4.950,00
			Jumlah	15.900,00
			Nilai HSPK	15.900,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.16 Daftar mobilisasi alat

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
Mobilisasi alat	1	LS	10.000.000,00	10.000.000,00
			Jumlah	10.000.000,00
			Nilai HSPK	10.000.000,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.17 Lapis pondasi agregat kelas B

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
<b>Bahan /material</b>				
Pasir urug	0,16	m <sup>3</sup>	143.500,00	22.960,00
Batu krikil	1,04	m <sup>3</sup>	238.500,00	248.040,00
			jumlah	271.000,00
<b>Sewa peralatan</b>				
Truck tangki min 5 jam	0,033333	Hari	503.200,00	16.773,17
Walles min 5 jam	0,033333	Jam	107.400,00	3.579,64
Motor grader 125-140 pk min 5 jam	0,033333	Jam	279.600,00	9.319,91
			jumlah	29.632,72
<b>Upah</b>				
Sopir	0,006667	O/H	105.000,00	700,04
Mandor	0,0067	O/H	120.000,00	804,00
Pembantu tukang	0,04	O/H	99.000,00	3.960,00
Operator alat konstruksi	0,0134	O/H	120.000,00	1.600,00
			Jumlah	7.064,04
			Nilai HSPK	307.696,76

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.18 Lapis pondasi agregat kelas C

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
<b>Bahan /material</b>				
sirtu	1,20	m <sup>3</sup>	156.000,00	159.120,00
Batu krikil	0,25334	m <sup>3</sup>	238.500,00	60.421,00
			jumlah	219.541,00
<b>Sewa peralatan</b>				
Truck tangki min 5 jam	0,033333	Hari	503.200,00	16.773,17
Walles min 5 jam	0,033333	Jam	107.400,00	3.579,64
Motor grader 125-140 pk min 5 jam	0,033333	Jam	279.600,00	9.319,91
			jumlah	29.632,72
<b>Upah</b>				
Sopir	0,006667	O/H	105.000,00	700,04
Mandor	0,0067	O/H	120.000,00	804,00
Pembantu tukang	0,04	O/H	99.000,00	3.960,00
Operator alat konstruksi	0,0134	O/H	120.000,00	1.600,00
			Jumlah	7.064,04
			Nilai HSPK	256.237,76

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.19 Lapis penghamparan Laston lapis aus (AC-WC)

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
<b>Bahan /material</b>				
Filter	21,56	Liter	1.800,00	38.808,00
Tack coat	3,85	Liter	14.100,00	54.285,00
Aspal curah	57,75	Kg	10.900,00	629.475,00
Agregat halus	0,2547	m <sup>3</sup>	232.000,00	59.090,40
Agregat kasar	0,4993	m <sup>3</sup>	250.000,00	124.825,00
			jumlah	906.483,40
<b>Sewa peralatan</b>				
Dump truck	0,3148	Jam	66.100,00	20.808,00
Generator 5000 watt		Unit	700.000,00	16.870,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Lanjutan tabel 4.19 Lapis penghamparan Laston lapis aus (AC-WC)

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
Asphalt finisher min 3 jam	0,0241	Jam	1.062.300,00	16.040,73
Pneumatic tire roller min 5 jam	0,0151	Jam	223.700,00	2.393,00
Tendem roller min 5 jam	0,0107	Jam	268.400,00	2.603,48
Asphalt mixing plant	0,0097	Jam	4.025.400,00	97.012,14
Wheel loader 1.7-2 m <sup>3</sup> min 5 jam	0,0241	Jam	581.500,00	6.803,55
Alat pembantu pembuatan aspal	0,0117	Jam	20.400,00	20.400
	1		jumlah	182.931,77
<b>Upah</b>				
Mandor		O/H	123.500,00	276,00
Pembantu tukang	0,0023	O/H	103.500,00	4.455,00
	0,045		Jumlah	4.731,00
			Nilai HSPK	1.094.146,7

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

Tabel 4.20 Demobilisasi

Jenis pekerjaan	Koef.	satuan	Harga	Total
Demobilisasi	1	LS	10.000.000,00	10.000.000,00
			Nilai HSPK	10.000.000,00

Sumber : HSPK 2019 Surabaya

#### 4.6.4 Rencana Anggaran Biaya

Untuk Rencana anggaran biaya dilakukan perhitungan dan pembuatan tabel maka menghasilkan data RAB dan Time Schedule. Sebagai berikut:

Tabel 4.21 Rencana anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Koef.	Sat.	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga	Harga total (Rp)
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Persiapan</b>					
1	Pembersihan lokasi	0,3	M2	219.000	65.700	
2	Mobilisasi alat	1	Ls	10.000.000	10.000.000	
Total						10.065.700
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Lapis Bawah</b>					
1	Lapisan Agregat B	4.192,00	M3	1.716.200	7.194.310.400	
2	Lapisan Agregat C	2.953,94	M3	1.728.700	5.106.476.078	
Total						12.300.784.478
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Lapis Permukaan</b>					
1	Laston lapis aus (AC-WC)	5.544	M3	7.190.500	398.641.320	
Total						398.641.320
					Total	52.174.984.178
					PPn 10%	5.217.498.417

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4.22 Time schedule

Koef.	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga	Bobot	Durasi	Hari ke-																
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
0,3	219.000,00	65.700,00	0,00%	1	0,0%																
1	10.000.000,00	10.000.000,00	0,02%	1	0,0%	0,0%															
4.192,00	1.716.200,00	7.194.310.400,00	13,79%	83,84			0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	
2.953,94	1.728.700,00	5.106.476.078	9,79%	59,0788							0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	
5.544,00	7.190.500,00	39864132000	76,40%	110,88																	
Total	20.854.400,00	52.174.984.178,00	100,00%																0,7%	0,7%	

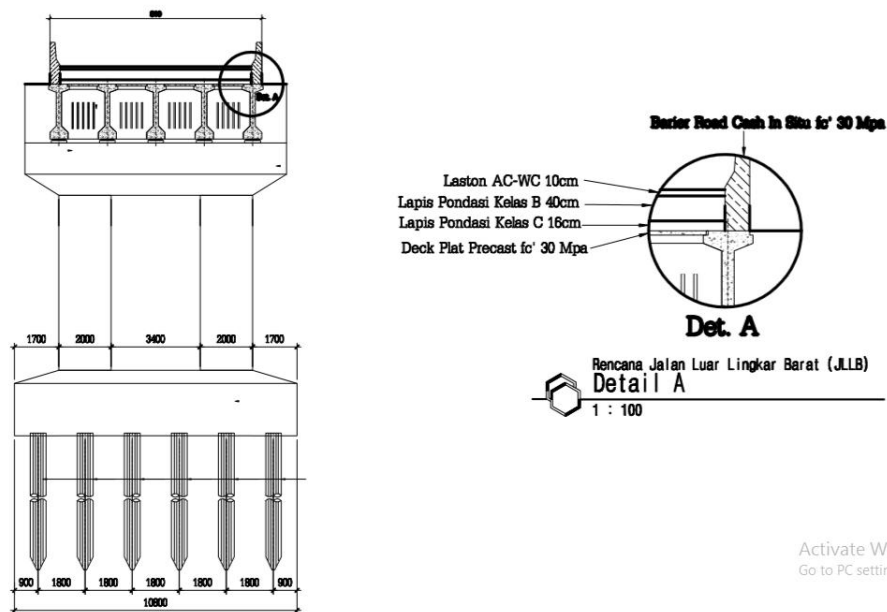
Sumber : hasil perhitungan

Maka rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam tugas akhir dengan judul “Perencanaan *Flexible pavement* di JLLB Surabaya” yang menggunakan pelapisan lentur sebagai lapis permukaan dan lapis pertambahan membutuhkan anggaran sebesar RP.235.289.000,-

Berikut denah Tampak depan dan tampak samping dari flyover rencana JLLB surabaya.

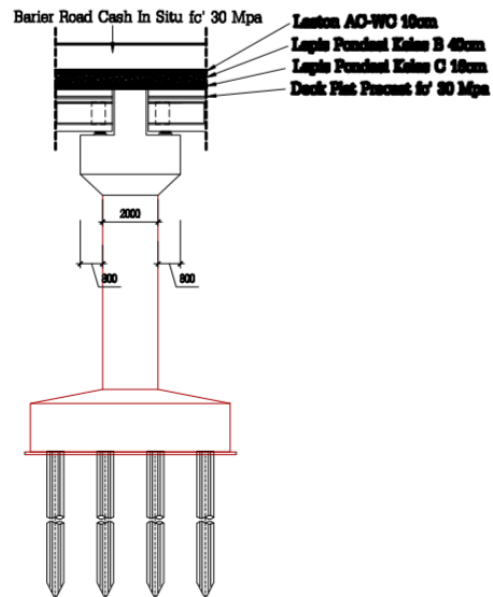
4.8 Gambar Rencana

Gambar Rencana akan di lampirkan Pada halaman Lampiran



Gambar 4.3 Gambar tampak depan  
Sumber : Lapisan perkerasan





Rencana Jalan Luar Lingkar Barat (JLLB)  
**TAMPAK SAMPING**  
 1 : 100

Gambar 4.3 Gambar tampak samping  
 Sumber : Lapisan perkerasan