

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1993

a. Umur rencana

Umur rencana jalan adalah 20 tahun.

b. Faktor distribusi arah (DD)

Distribusi arah yang dipakai adalah 0,5.

c. Faktor distribusi lajur (DL)

Distribusi lajur yang direncanakan adalah 2 lajur 2 arah. Berdasarkan Tabel 2.1, maka didapat distribusi lajur diasumsikan sebesar 100%.

d. Data lalu lintas harian rata – rata

Menurut data lalu lintas primer tahun 2011, didapat pertumbuhan lalu lintas sebesar 5,07 % dengan volume lalu lintas berikut :

Tabel 4.1. Data lalu lintas

Gol.	Jenis kendaraan	Volume
1	motor	53083
2	mobil penumpang	4570
3	minibus, oplet, dll	2951
4	micro truck pick up	3082
5a	bus kecil	2784
5b	bus besar	1417
6a	truk 2 sumbu 4 roda	1319
6b	truk 2 sumbu 6 roda	803
7a	truk 3 sumbu	522
7b	truk gandeng	287
7c	truk semi trailer	204

e. Menghitung angka ekivalen beban gandar sumbu kendaraan (E)

1) Kendaraan golongan 2

Berat maksimum = 2 Ton / 20 kN

Distribusi beban = 50 % + 50 %

Konfigurasi = 1.1

$$E = \left(\frac{50\% \times 20 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{50\% \times 20 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 = 0,00127 + 0,00127 = 0,00253$$

2) Kendaraan golongan 3

Berat maksimum = 3,5 Ton / 35 kN

Distribusi beban = 50 % + 50 %

Konfigurasi = 1.1

$$E = \left(\frac{50\% \times 35 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{50\% \times 35 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 = 0,01189 + 0,01189 = 0,02377$$

3) Kendaraan golongan 4

Berat distribusi = 3,5 Ton / 35 kN

Distribusi beban = 34 % + 66 %

Konfigurasi = 1.1

$$E = \left(\frac{34\% \times 35 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{66\% \times 35 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 = 0,00254 + 0,03609 = 0,03863$$

3. Kendaraan golongan 5a

Berat distribusi = 6 Ton / 60 kN

Distribusi beban = 34 % + 66 %

Konfigurasi = 1.2

$$E = \left(\frac{34\% \times 60 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{66\% \times 60 \text{ kN}}{80 \text{ kN}}\right)^4 = 0,02195 + 0,06004 = 0,08199$$

4. Kendaraan golongan 5b

Berat distribusi = 9 Ton / 90 kN

Distribusi beban = 34 % + 66 %

Konfigurasi = 1.2

$$E = \left(\frac{34\% \times 90 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{66\% \times 90 \text{ kN}}{80 \text{ kN}}\right)^4 = 0,11112 + 0,30394 = 0,41506$$

5. Kendaraan golongan 6a

Berat distribusi = 8,3 Ton / 83 kN

Distribusi beban = 34 % + 66 %

Konfigurasi = 1.1

$$E = \left(\frac{34\% \times 83 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{66\% \times 83 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 = 0,08015 + 1,14293 = 1,22308$$

6. Kendaraan golongan 6b

Berat distribusi = 18,2 Ton / 182 kN

Distribusi beban = 34 % + 66 %

Konfigurasi = 1.2

$$E = \left(\frac{34\% \times 182 \text{ kN}}{53 \text{ kN}}\right)^4 + \left(\frac{66\% \times 182 \text{ kN}}{80 \text{ kN}}\right)^4 = 1,86063 + 5,07940 = 6,94002$$

7. Kendaraan golongan 7a

$$\text{Berat distribusi} = 25 \text{ Ton} / 250 \text{ kN}$$

$$\text{Distribusi beban} = 25 \% + 75 \%$$

$$\text{Konfigurasi} = 1.22$$

$$E = \left(\frac{25 \% \times 250 \text{ kN}}{53 \text{ kN}} \right)^4 + \left(\frac{75 \% \times 250 \text{ kN}}{135 \text{ kN}} \right)^4 = 1,93382 + 3,72109 = 5,65491$$

8. Kendaraan golongan 7b

$$\text{Berat distribusi} = 31,4 \text{ Ton} / 314 \text{ kN}$$

$$\text{Distribusi beban} = 18 \% + 28 \% + 27 \% + 27 \%$$

$$\text{Konfigurasi} = 1.2+2.2$$

$$E = \left(\frac{18 \% \times 314 \text{ kN}}{53 \text{ kN}} \right)^4 + \left(\frac{28 \% \times 314 \text{ kN}}{80 \text{ kN}} \right)^4 + \left(\frac{27 \% \times 314 \text{ kN}}{80 \text{ kN}} \right)^4 + \left(\frac{27 \% \times 314 \text{ kN}}{80 \text{ kN}} \right)^4$$

$$E = 1,29332 + 1,45878 + 1,26248 + 1,26248 = 5,27705$$

9. Kendaraan golongan 7c

$$\text{Berat distribusi} = 42 \text{ Ton} / 420 \text{ kN}$$

$$\text{Distribusi beban} = 18 \% + 28 \% + 54 \%$$

$$\text{Konfigurasi} = 1.2.22$$

$$E = \left(\frac{18 \% \times 420 \text{ kN}}{53 \text{ kN}} \right)^4 + \left(\frac{28 \% \times 420 \text{ kN}}{80 \text{ kN}} \right)^4 + \left(\frac{54 \% \times 420 \text{ kN}}{80 \text{ kN}} \right)^4$$

$$E = 4,13984 + 4,66949 + 7,96594 = 16,77527$$

Tabel hasil perhitungan angka ekivalen beban gandar sumbu kendaraan (E) dapat dilihat di Lampiran 1.

f. Lalu lintas pada lajur rencana (W18)

$$W18 = DD \times DL \times \hat{w}18$$

$$\hat{w}18 = LHR \times E$$

Tabel 4.2 Hasil perhitungan beban gandar standar kumulatif (\hat{w}_{18})

Gol.	Jenis kendaraan	Volume	E	\hat{w}_{18}
2	mobil penumpang	4570	0,00253	11,58
3	minibus, oplet, dll	2951	0,02377	70,15
4	micro truck pick up	3082	0,03863	119,05
5a	bus kecil	2784	0,08199	228,25
5b	bus besar	1417	0,41506	588,13
6a	truk 2 sumbu 4 roda	1319	1,22308	1613,24
6b	truk 2 sumbu 6 roda	803	6,94002	5572,84
7a	truk 3 sumbu	522	5,65491	2951,86
7b	truk gandeng	287	5,27705	1514,51
7c	truk semi trailer	204	16,77527	3422,16
			$\Sigma \hat{w}_{18}$	16091,78

$$W_{18} = 0,5 \times 1 \times 16091,78 = 8045,89$$

$$W_{18} \text{ tahunan} = 8045,89 \times 365 = 2936749,85$$

g. Menghitung jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif (W_t)

$$W_t = w_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

$$W_t = 2936749,85 \times \frac{(1+0,0507)^{20} - 1}{0,0507} = 97827943,05$$

h. Menghitung *modulus resilient* (M_r)

Nilai CBR dari data sekunder didapat sebesar 4,41 %

$$M_r = 1500 \times \text{CBR}$$

$$M_r = 1500 \times 4,41 = 6615 \text{ psi}$$

i. Menentukan nilai *serviceability*

$$\text{Indeks kemampuan pelayanan awal (P}_0\text{)} = 4,2$$

$$\text{Indeks pelayanan akhir (P}_t\text{)} = 2$$

Nilai total perubahan indeks kemampuan pelayanan (ΔPSI)

$$\Delta\text{PSI} = P_0 - P_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 4,2 - 2 = 2,2$$

j. *Reliability* dan deviasi normal standar (Z_R)

Menurut Tabel 2.2, dengan kriteria jalan kolektor antarkota, maka didapat nilai reliabilitas sebesar 90 dan untuk deviasi normal standar (Z_R) menurut Tabel 2.3, didapat nilai sebesar -1,282.

k. Deviasi standar keseluruhan (S0)

Menurut Tabel 2.4, didapat nilai deviasi standar keseluruhan (S0) sebesar 0,45.

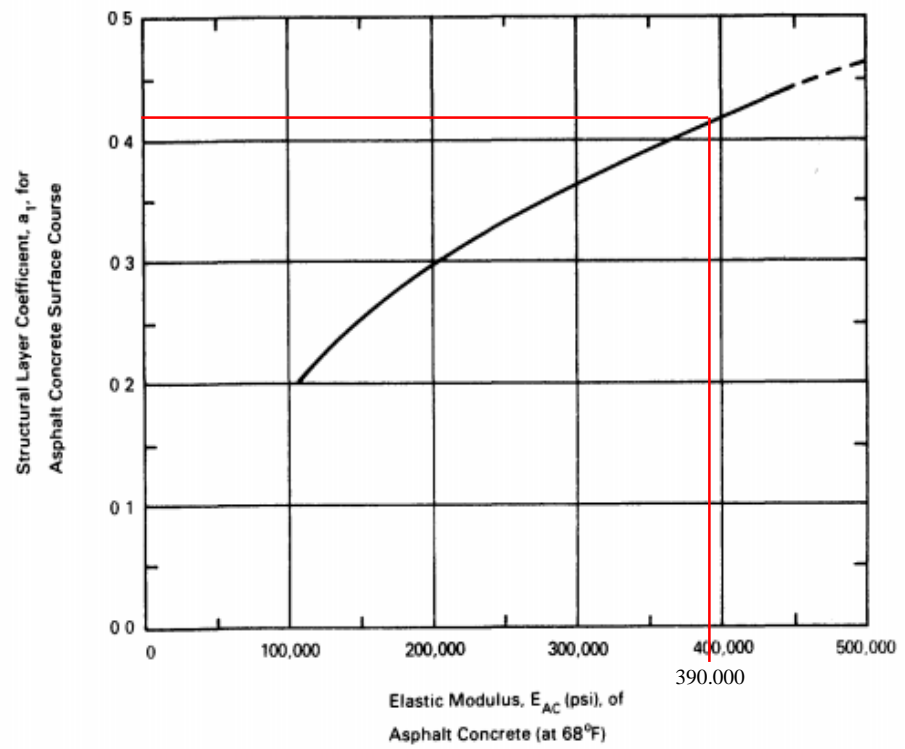
l. Koefisien drainase (mi)

Berdasarkan Tabel 2.5, kualitas drainase dinyatakan baik dengan estimasi waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati titik jenuh sebesar 20 %.

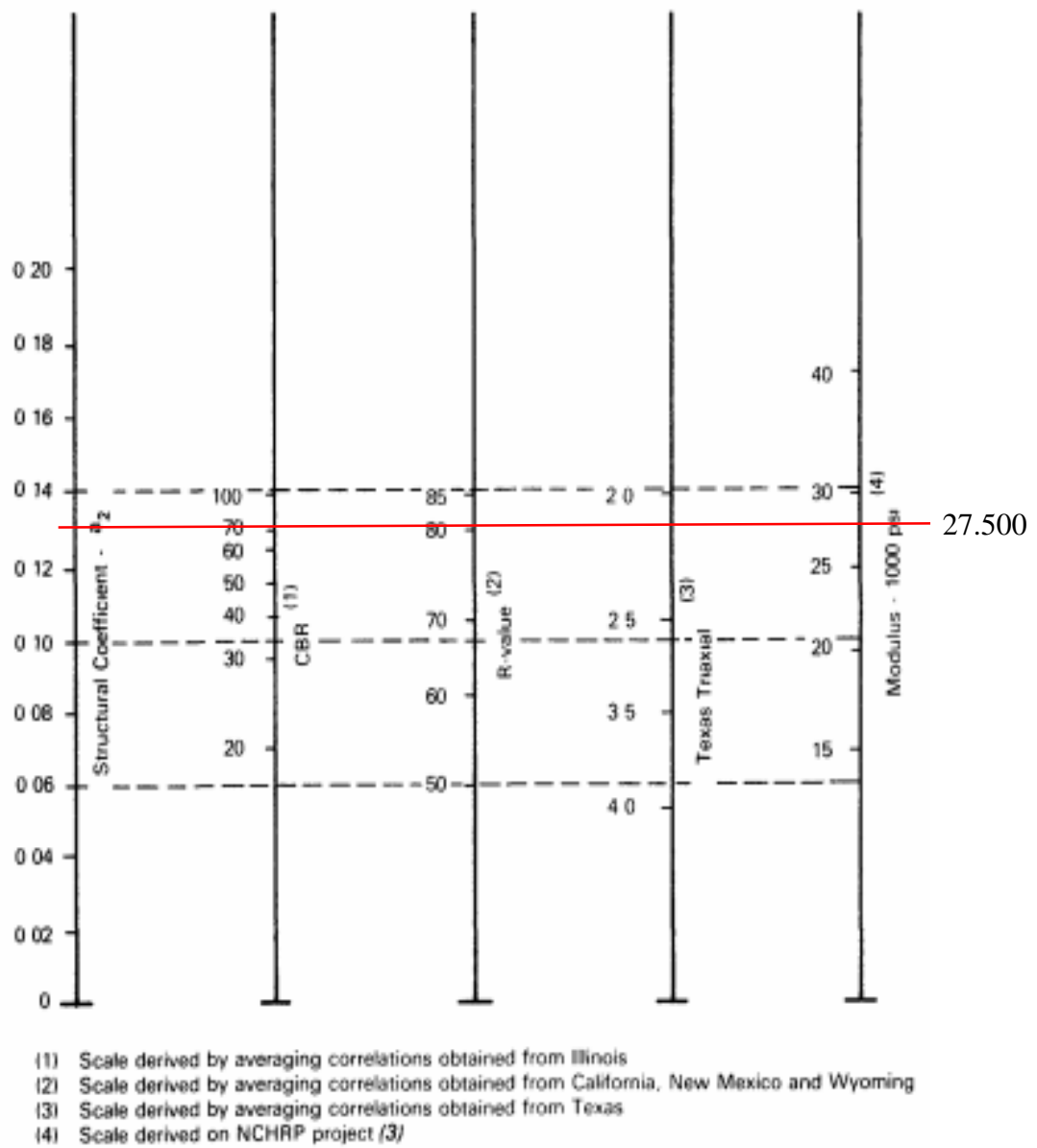
m. Koefisien lapisan

Berdasarkan Tabel 2.7, koefisien bahan lapisan :

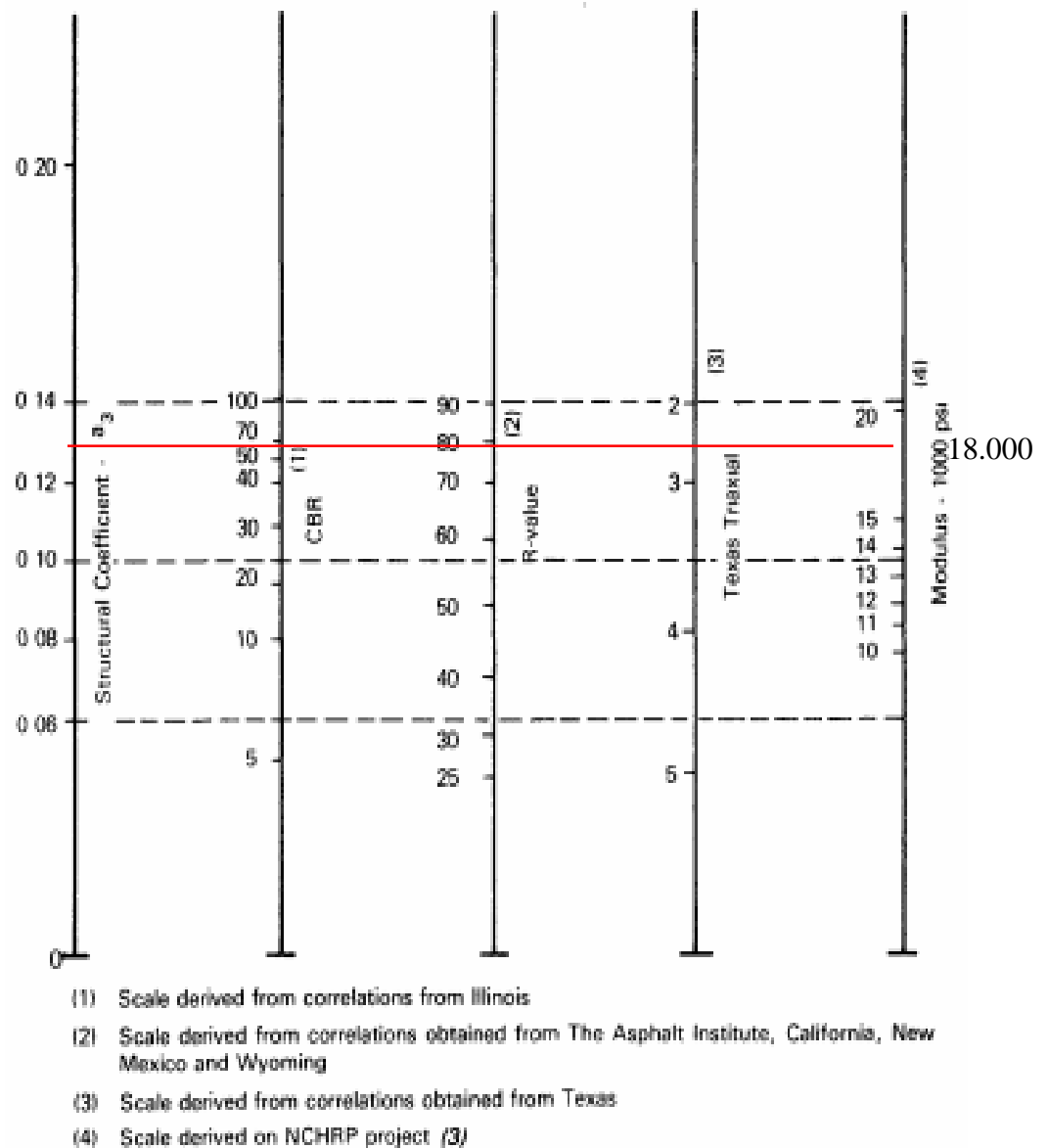
- 1) Laston MS 850 kg = 0,42
- 2) Batu pecah (Kelas B) = 0,13
- 3) Sirtu/pitrun (Kelas A) = 0,13



Gambar 4.1 Nomogram koefisien lapis a1



Gambar 4.2 Nomogram koefisien lapis a2



Gambar 4.3 Nomogram koefisien lapis a3

n. Menghitung *structural number* (SN)

Data :

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1) Jenis pekerjaan | = <i>overlay</i> dan pelebaran |
| 2) Umur rencana | = 20 tahun |
| 3) Faktor distribusi arah | = 0,5 |
| 4) Faktor distribusi lajur | = 100 % |
| 5) Perkembangan lalu lintas | = 5,07 % |
| 6) Lalu lintas pada lajur rencana | = 2936749,85 |
| 7) Beban gandar tunggal standar kumulatif | = 97827943,05 |

8) <i>Modulus resilient</i>	= 6615 psi
9) Koefisien drainase	= 1
10) Indeks kemampuan pelayanan awal	= 4,2
11) Indeks kemampuan pelayanan akhir	= 2
12) Nilai total indeks pelayanan	= 2,2
13) Standar deviasi keseluruhan	= 0,45
14) <i>Reliability</i>	= 90 %
15) Standar deviasi normal	= - 1.282
16) MR subgrade	= 6615 psi
17) MR base	= 27.500 psi
18) MR subbase	= 18.000 psi

Berdasarkan nilai W_t yang lebih dari 50 juta, maka SN dicari menggunakan rumus.

$$1) \text{Log } 97827943,05 = -1,282 \times 0,45 + 9,36 \log (SN + 1) - 0,2 + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right] + 2,32 \log 6615 - 8,07$$

$$7,99 = -0,577 + 9,36 \log (SN + 1) - 0,2 + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right] + 8,86 - 8,07$$

$$7,99 + 0,577 + 0,2 - 8,86 + 8,07 = 9,36 \log (SN + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right]$$

$$7,977 = 9,36 \log (SN + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right] \quad (\text{dicoba nilai SN})$$

$$SN = 6,69$$

$$7,977 = 9,36 \log (6,69 + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(6,69+1)^{5,19}}} \right] = 7,976 \text{ (OK)}$$

$$2) \text{Log } 97827943,05 = -1,282 \times 0,45 + 9,36 \log (SN + 1) - 0,2 + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right] + 2,32 \log 27500 - 8,07$$

$$7,99 = -0,577 + 9,36 \log (SN + 1) - 0,2 + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right] + 10,3 - 8,07$$

$$7,99 + 0,577 + 0,2 - 10,3 + 8,07 = 9,36 \log (SN + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right]$$

$$6,537 = 9,36 \log (SN + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right]$$

$$SN = 4,28$$

$$6,537 = 9,36 \log (4,28 + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(4,28+1)^{5,19}}} \right] = 6,537$$

$$3) \text{ Log } 97827943,05 = -1,282 \times 0,45 + 9,36 \log (\text{SN} + 1) - 0,2 + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5,19}}} \right] + 2,32 \log 18000 - 8,07$$

$$7,99 = -0,577 + 9,36 \log (\text{SN} + 1) - 0,2 + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5,19}}} \right] + 9,87 - 8,07$$

$$7,99 + 0,577 + 0,2 - 9,87 + 8,07 = 9,36 \log (\text{SN} + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5,19}}} \right]$$

$$6,967 = 9,36 \log (\text{SN} + 1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5,19}}} \right]$$

$$\text{SN} = 4,93$$

$$6,967 = 9,36 \log (4,93+1) + \left[\frac{-0,135}{0,4 + \frac{1094}{(4,93+1)^{5,19}}} \right] = 6,969$$

Berdasarkan nomogram diatas, didapatkan nilai SN :

- 1) SN = 6,69
- 2) SN1 = 4,28
- 3) SN2 = 4,93

o. Menghitung tebal lapis pekerasan

1) Lapis permukaan

$$D1 = \frac{SN1}{a1} = \frac{4,28}{0,42} = 10,2 \text{ in} = 25,9 \text{ cm} \rightarrow 26 \text{ cm}$$

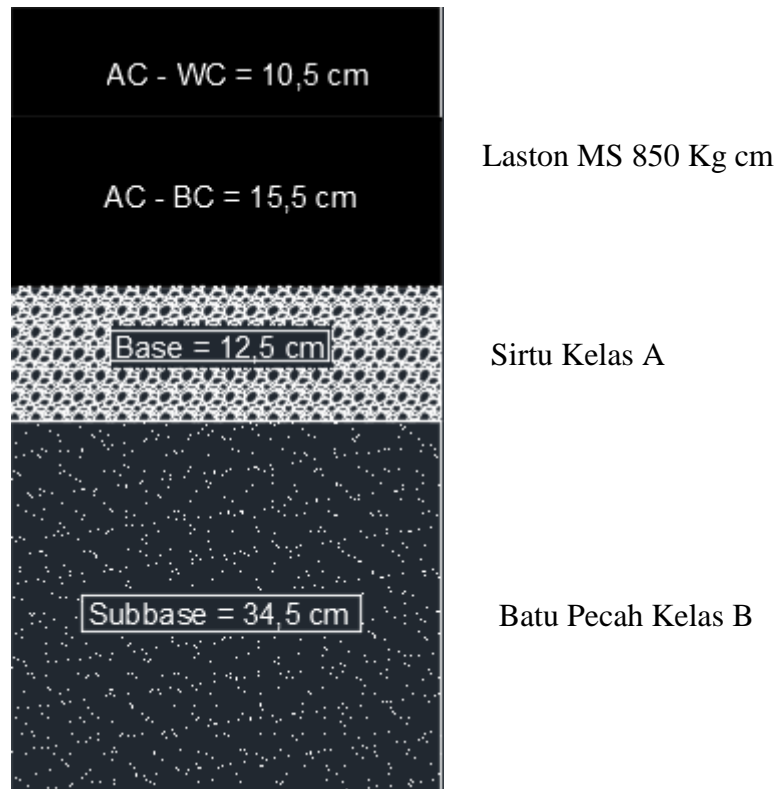
2) Lapis fondasi atas

$$D2 = \frac{SN2 - a1D1}{a2m2} = \frac{4,93 - (0,42 \times 10,2)}{0,13 \times 1} = 4,97 \text{ in} = 12,6 \text{ cm} \rightarrow 12,5 \text{ cm}$$

3) Lapis fondasi bawah

$$D3 = \frac{SN - a1D1 + a2m2D2}{a3m3} = \frac{6,69 - (0,42 \times 10,2 + 0,13 \times 1 \times 4,97)}{0,13 \times 1} = 13,5 \text{ in} = 34,3$$

$$\text{cm} \rightarrow 34,5 \text{ cm}$$



Gambar 4.4. Hasil perhitungan tebal perkerasan metode AASHTO 1993

Berdasarkan hasil perhitungan perkerasan menggunakan metode AASHTO 1993, didapatkan tebal lapis permukaan sebesar 26 cm dengan pembagian tebal AC – WC sebesar 10,5 cm dan AC – BC sebesar 15,5 cm, untuk tebal lapis fondasi atas didapatkan tebal sebesar 12,5 cm serta untuk tebal lapis fondasi atas sebesar 34,5 cm. Dari hasil perhitungan tebal perkerasan, lapis fondasi atas sangat tipis sekali berbeda jauh dari tebal lapis permukaan dan lapis fondasi bawah.

4.2. Perhitungan Tebal Perkerasan Metode Manual Desain Perkerasan 2017

a. Umur rencana

Umur rencana jalan adalah 20 tahun.

b. Volume lalu lintas

Tabel 4.3. Data lalu lintas

Gol.	Jenis kendaraan	Volume
1	motor	53083
2	mobil penumpang	4570
3	minibus, oplet, dll	2951
4	micro truck pick up	3082
5a	bus kecil	2784
5b	bus besar	1417
6a	truk 2 sumbu 4 roda	1319
6b	truk 2 sumbu 6 roda	803
7a	truk 3 sumbu	522
7b	truk gandeng	287
7c	truk semi trailer	204

c. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Berdasarkan data sekunder dari Bina Marga Provinsi D.I.Yogyakarta, didapat pertumbuhan lalu lintas sebesar 5,07 %. Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas :

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} = \frac{(1+0,01 \times 0,0507)^8 - 1}{0,01 \times 0,0507} = 8,014 \text{ (UR = 8 tahun dari 2012 - 2020)}$$

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} = \frac{(1+0,01 \times 0,0507)^{12} - 1}{0,01 \times 0,0507} = 12,034 \text{ (UR = 12 tahun dari 2021 - 2032)}$$

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} = \frac{(1+0,01 \times 0,0507)^{31} - 1}{0,01 \times 0,0507} = 31,327 \text{ (UR = 31 tahun dari 2021 - 2052)}$$

d. Faktor distribusi lajur

Berdasarkan Tabel 2.13, untuk jalan dengan 2 lajur digunakan nilai distribusi lajur sebesar 100 %.

e. Faktor distribusi arah

Nilai distribusi lajur untuk jalan 2 lajur sebesar 0,5.

f. Menghitung beban sumbu standar kumulatif (CESA)

Tabel 4.4. Tabel perhitungan CESA5 untuk 20 tahun

Jenis Kendaraan	LHR	LHR	LHR	VDF 5	VDF 5	ESA 5 (2012-	ESA 5 (2021-
	2011	2012	2021	Faktual	Normal	2021)	2032)
	A	B	C	D	E	F	G
Bus Besar (5B)	1417	1489	2211	1	1	1.742.056	3.885.294
Truk 2 sumbu (6B)	803	844	1253	5,3	5,1	5.232.193	11.228.967
Truk 3 sumbu (7A2)	522	548	815	10,2	5,6	6.545.804	8.015.168
Truk gandeng (7B)	287	302	448	13,7	17,8	4.833.868	14.007.350
Truk Trailer (7C1)	204	214	318	11	9,7	2.758.768	5.425.703
						21.112.689	42.562.481
						CESA5 (20 tahun)	
							63.675.171

Rumus :

$$1) B = A \times (1 + 0,0507)^1$$

$$2) C = A \times (1 + 0,0507)^8$$

3) D dan E dari Tabel 2.15

$$4) F = B \times D \times 365 \times DD \times DL \times R(2012 - 2020)$$

$$5) F = C \times E \times 365 \times DD \times DL \times R(2021 - 2032)$$

g. Menentukan CBR Subgrade

Tabel 4.5. Tabel perhitungan CESA5 untuk 40 tahun

Jenis Kendaraan	LHR	LHR	LHR	VDF 5	VDF 5	ESA 5 (2012-	ESA 5 (2021-
	2011	2012	2021	Faktual	Normal	2021)	2052)
	A	B	C	D	E	F	G
Bus Besar (5B)	1417	1489	2211	1	1	1.742.056	10.085.546
Truk 2 sumbu (6B)	803	844	1253	5,3	5,1	5.232.193	29.148.439
Truk 3 sumbu (7A2)	522	548	815	10,2	5,6	6.545.804	20.805.977
Truk gandeng (7B)	287	302	448	13,7	17,8	4.833.868	36.360.636
Truk Trailer (7C1)	204	214	318	11	9,7	2.758.768	14.084.177
						21.112.689	110.484.775
						CESA5 (40 tahun)	
							131.597.464

Berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari Bina Marga Provinsi D.I.Yogyakarta, didapat nilai CBR sebesar 4.41 % untuk CBR lab dan 4.80 % untuk CBR tes DCP. Nilai CESA untuk 40 tahun sebesar 131.597.464..

Berdasarkan Tabel 2.19., diperoleh data sebagai berikut :

$$1) \text{ CBR} = 4.41 \%$$

$$2) \text{ CESA5} = 131.597.464$$

$$3) \text{ Kelas kekuatan tanah dasar} = \text{SG4}$$

$$4) \text{ Tebal minimum perbaikan tanah sebesar} = 20 \text{ cm}$$

h. Menentukan struktur perkerasan

Tabel 4.6. Jenis struktur perkerasan (Bina Marga, 2017)

Struktur perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	> 4 - 10	> 10 - 30	> 30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan $\text{CBR} \geq 2,5 \%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan (CTB ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis fondasi oil cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

i. Menentukan desain perkerasan

Berdasarkan Tabel 4.7, didapat ketebalan lapisan sebagai berikut :

AC - WC = 4 cm

AC – BC = 6 cm

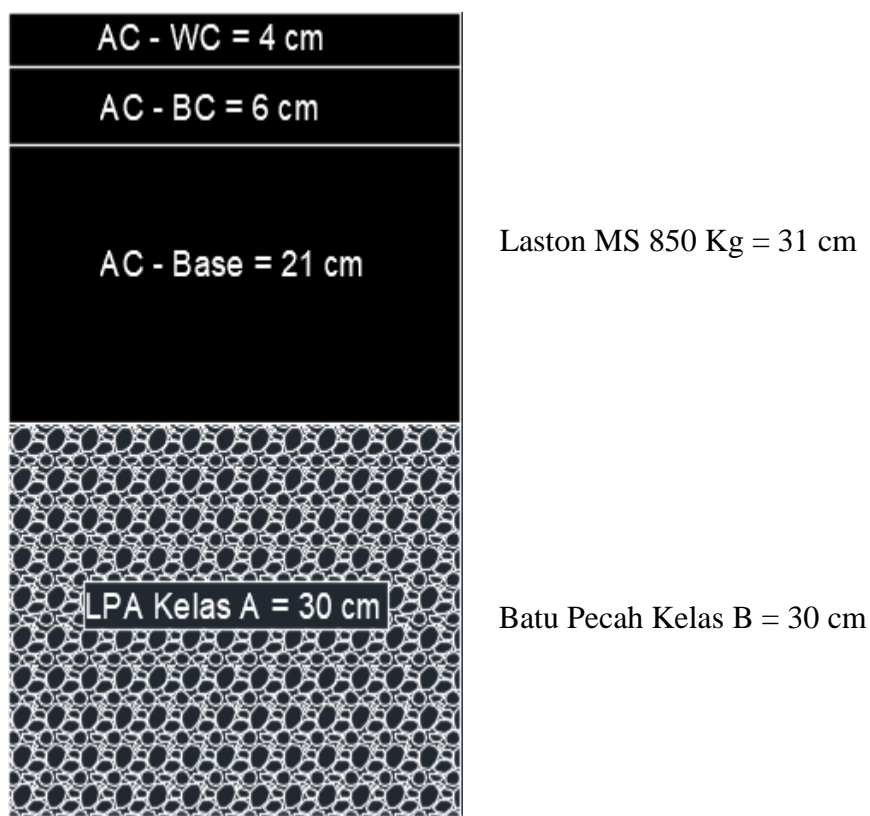
AC – Base = 21 cm

LPA kelas A = 30 cm

Tabel 4.7. Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir (Bina Marga, 2017)

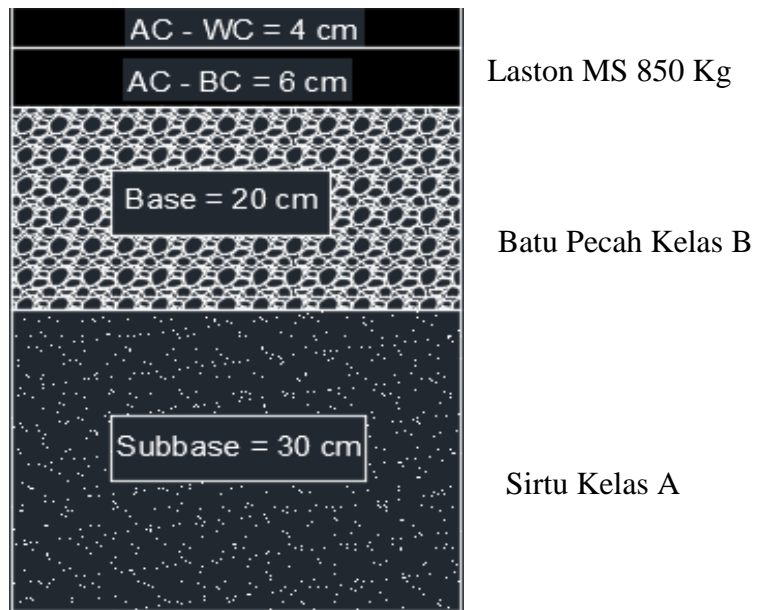
	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
	Solusi yang dipilih				Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
	KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2		3				

Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017 dengan CESA5 untuk 20 tahun sebesar 63.675.171 didapatkan tebal AC – WC sebesar 4 cm, AC – BC sebesar 6 cm, AC – Base sebesar 21 cm, Lapis fondasi atas kelas A sebesar 30 cm.

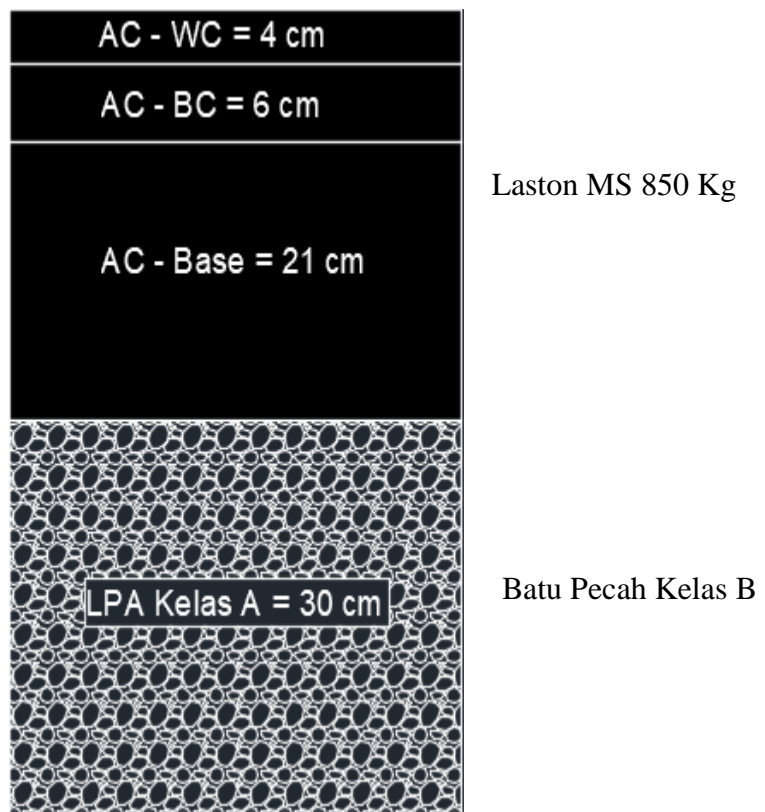


Gambar 4.5. Tebal perkerasan metode Manual Desain Perkerasan 2017

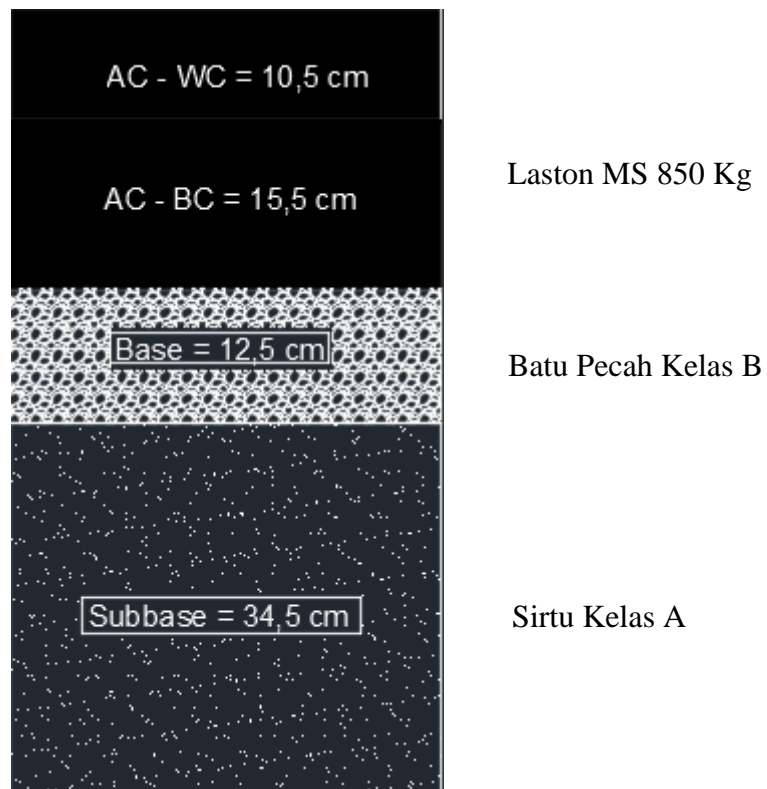
4.3. Perbandingan perhitungan teknis 3 metode



Gambar 4.6. Tebal Perkerasan metode *Road Design System*



Gambar 4.7. Tebal Perkerasan metode Manual Desain Perkerasan 2017



Gambar 4.8. Tebal Perkerasan metode AASHTO 1993

Menurut hasil penelitian yang didapat, tebal perkerasan dipengaruhi oleh banyaknya lapisan perkerasan dan juga tebal masing – masing perkerasan serta beban lalu lintas yang dilayani selama umur rencana, perbedaan struktur lapisan maupun beban lalu lintas dipengaruhi oleh parameter masing – masing metode. Pada metode Manual Desain Perkerasan 2017 kendaraan yang dianalisa adalah kendaraan minimal 6 roda dan juga dipengaruhi oleh faktor daya rusak kendaraan, sementara untuk AASHTO 1993 semua kendaraan dianalisa kecuali motor dan analisa didasarkan atas angka ekivalen kendaraan. Struktur lapisan yang dihasilkan juga berbeda, untuk Manual Desain perkerasan 2017 terdiri dari AC – WC, AC – BC, AC – Base dan lapis fondasi atas kelas A, sementara untuk AASHTO 1993 terdiri dari lapis permukaan, fondasi atas dan fondasi bawah. Metode Road Design System memiliki tebal total 60 cm, Manual Desain Perkerasan 2017 sebesar 61 cm dan AASHTO 1993 sebesar 73 cm.

4.4. Perbandingan RAB 3 metode

a. Perhitungan item

Lapis AC – WC = panjang x lebar x tebal x berat jenis aspal

Lapis AC – BC = panjang x lebar x tebal x berat jenis aspal

- Lapis AC – Base = panjang x lebar x tebal x berat jenis aspal
 Lapis fondasi atas = panjang x lebar x tebal
 Lapis fondasi bawah = panjang x lebar x tebal
 Lapis resap pengikat aspal cair = panjang x lebar x koefisien aspal
 Lapis perekat aspal cair = panjang x lebar x koefisien aspal
- b. Perbandingan perhitungan RAB 3 metode

Tabel 4.8 perbandingan kuantitas pekerjaan 3 metode

Item Pekerjaan	Satuan	Road Design System	Manual Desain Perkerasan 2017	AASHTO 1993
Divisi 4. Pelebaran dan perkerasan bahu jalan				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³		9000	
Lapis fondasi agregat kelas B	M ³	9000		10350
Divisi 5. Perkerasan berbutir				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³	4800	7200	3000
Lapis fondasi agregat kelas B	M ³	7200		8280
Divisi 6. Perkerasan beraspal				
Lapis resap pengikat - aspal cair	Liter	28800	28800	28800
Lapis perekat - aspal cair	Liter	54039,45	26250	26250
Laston lapis aus (AC - WC)	Ton	9078,75	10948	25357,5
Laston lapis antara (AC - BC)	Ton	9514,08	11592	29946
Lapis antara perata (AC - BC (L))	Ton	809,1		
Laston (AC - Base)	Ton		50715	

Pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa pada metode *Road Design System* mempunyai kebutuhan material paling banyak diantara 2 metode lain, hal ini dikarenakan item pekerjaan yang lebih banyak dari metode lain. Metode Manual Desain Perkerasan 2017 meskipun tidak menggunakan fondasi bawah, tetapi menggunakan AC – Base di lapisan permukaan, sementara item pekerjaan AASHTO 1993 relatif sama dengan metode *Road Design System* namun tidak menggunakan item lapis antara perata.

Tabel 4.9. Harga item pekerjaan metode *Road Design System*

Item Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	HSP	Harga
Divisi 4. Pelebaran dan perkerasan bahu jalan				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³			
Lapis fondasi agregat kelas B	M ³	9000	Rp 373.232,70	Rp 3.359.094.333,72
				Rp 3.359.094.333,72
Divisi 5. Perkerasan berbutir				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³	4800	Rp 388.627,38	Rp 1.865.411.411,29
Lapis fondasi agregat kelas B	M ³	7200	Rp 369.026,45	Rp 2.656.990.440,00
				Rp 4.522.401.851,29
Divisi 6. Perkerasan beraspal				
Lapis resap pengikat - aspal cair	Liter	28800	Rp 9.488,50	Rp 273.268.912,75
Lapis perekat - aspal cair	Liter	54039,45	Rp 9.501,87	Rp 513.475.567,74
Laston lapis aus (AC - WC)	Ton	9078,75	Rp 305.456,97	Rp 2.773.167.494,71
Laston lapis antara (AC - BC)	Ton	9514,08	Rp 306.485,86	Rp 2.915.930.992,93
Lapis antara perata (AC - BC(L))	Ton	809,1	Rp 306.485,86	Rp 247.977.709,33
				Rp 6.723.820.677,46

Tabel 4.10 Harga item pekerjaan metode Manual Desain Perkerasan 2017

Item Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	HSP	Harga
Divisi 4. Pelebaran dan perkerasan bahu jalan				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³	9000	Rp 373.232,70	Rp 3.359.094.333,72
				Rp 3.359.094.333,72
Divisi 5. Perkerasan berbutir				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³	7200	Rp 388.627,38	Rp 2.798.117.116,94
				Rp 2.798.117.116,94
Divisi 6. Perkerasan beraspal				
Lapis resap pengikat - aspal cair	Liter	28800	Rp 9.488,50	Rp 273.268.912,75
Lapis perekat - aspal cair	Liter	26250	Rp 9.501,87	Rp 249.423.960,70
Laston lapis aus (AC - WC)	Ton	10948	Rp 305.456,97	Rp 3.344.142.941,72
Laston lapis antara (AC - BC)	Ton	11592	Rp 306.485,86	Rp 3.552.784.091,59
Laston (AC - Base)	Ton	50715	Rp 306.485,86	Rp 15.543.430.400,69
				Rp 22.963.050.307,44

Tabel 4.11 harga item pekerjaan metode AASHTO 1993

Item Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	HSP	Harga
Divisi 4. Pelebaran dan perkerasan bahu jalan				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³			
Lapis fondasi agregat kelas B	M ³	10350	Rp 373.232,70	Rp 3.862.958.483,78
				Rp 3.862.958.483,78
Divisi 5. Perkerasan berbutir				
Lapis fondasi agregat kelas A	M ³	3000	Rp 388.627,38	Rp 1.165.882.132,06
Lapis fondasi agregat kelas B	M ³	8280	Rp 369.026,45	Rp 3.055.539.006,00
				Rp 4.221.421.138,06
Divisi 6. Perkerasan beraspal				
Lapis resap pengikat - aspal cair	Liter	28800	Rp 9.488,50	Rp 273.268.912,75
Lapis perekat - aspal cair	Liter	26250	Rp 9.501,87	Rp 249.423.960,70
Laston lapis aus (AC - WC)	Ton	25357,5	Rp 305.456,97	Rp 7.745.625.195,89
Laston lapis antara (AC - BC)	Ton	29946	Rp 306.485,86	Rp 9.178.025.569,93
				Rp 17.446.343.639,27

Tabel diatas menunjukkan pekerjaan pekerjaan yang mempunyai kuantitas dan harga masing - masing divisi yang berbeda. Pada metode *Road Design System* membutuhkan biaya sebesar Rp.3.359.094.333,72 untuk divisi pelebaran dan perkerasan bahu jalan, Rp.4.522.401.851,59 untuk divisi perkerasan berbutir dan Rp.6.723.820.677,46 untuk divisi perkerasan beraspal. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 membutuhkan biaya sebesar Rp.3.359.094.333,72 untuk divisi pelebaran dan perkerasan bahu jalan, Rp.2.798.117.116,94 untuk divisi perkerasan berbutir dan Rp.22.963.050.307,44 untuk divisi perkerasan beraspal. Metode AASHTO 1993 membutuhkan biaya sebesar Rp.3.862.958.483,78 untuk divisi pelebaran dan perkerasan bahu jalan, Rp.4.221.421.138,06 untuk divisi perkerasan berbutir dan Rp.17.446.343.639,27 untuk divisi perkerasan beraspal. Divisi pelebaran perkerasan dan bahu jalan dan divisi perkerasan berbutir, metode AASHTO 1993 membutuhkan biaya yang lebih besar daripada 2 metode lainnya, tetapi untuk divisi perkerasan beraspalnya metode Manual Desain Perkerasan 2017 lebih mahal dari 2 metode lainnya.