

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian adalah proyek Pembangunan dan Rekontruksi Jalan Wilayah UPT. Pamekasan I pada Paket Rekontruksi dan Pelebaran Jalan Batas Kota Sampang – Ketapang (Link 228) di Kabupaten Sampang lama penelitian sekitar 2 Bulan. Sebagai langkah awal dari penelitian Perencanaan Perkerasan yang paling tepat digunakan di lokasi pekerjaan saat ini dan sangat efisien untuk diterapkan di lapangan dan perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Agregat yang akan di gunakan di lokasi Proyek dengan menggunakan Metode Analisis Komponen.

4.1. Perencanaan Pengganti Tebal Lapis Pondasi Agregat yang akan digunakan

Untuk data arus lalu lintas, Peneliti tidak melakukan survey secara langsung melainkan data diperoleh berasal dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Timur Khususnya dari UPTD Pamekasan pada tahun anggaran 2017 dengan penjelasan sebagai berikut :

- | | |
|--------------------|--|
| a. Nama Proyek | : Pembangunan dan Rekontruksi Wilayah UPT.
Pamekasan I |
| Nama Paket | : Rekontruksi dan Pelebaran Jalan Batas Kota
Sampang – Ketapang |
| Tahun Survey | : 2017 |
| Tahun Pelaksanaan | : 2018 |
| Tahun Jalan dibuka | : 2018 (Desember 2018) |

Umur Rencana : 10 Tahun (umur rencana 10 tahun sejak dibuka)

Kelandaian : 2 %

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana (I) = 6 %

Pertumbuhan lalu lintas selama pengerjaan jalan diasumsikan : 5 %

Sebagai mana di jelaskan bahwa ruas jalan Batas Kota Sampang – Ketapang direncanakan 2 arah 2 lajur.

4.2. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR)

Lalu Lintas Harian Rata – rata adalah jumlah rata – rata lalu lintas kendaraan bermotor roda empat atau lebih yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan, maka didapatkan perhitungan LHR sebagai berikut :

Tabel 4.1. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR)

Jenis Kendaraan	LHR	I (%)	n'(Thn)	LHR ₀
Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	1.062	0.05	1	1.062
Bus 6 Ton (2 + 4)	405	0.05	1	405
Truck 8 Ton (3 + 5)	7	0.05	1	7
Truck 10 Ton (4 + 6)	178	0.05	1	178
Jumlah	1.625			1.625

Sumber : Data dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Timur

Untuk Menghitung LHR Awal Rencana Sebagai Berikut :

Tabel 4.2. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata – rata Awal Rencana

No.	Jenis Kendaraan	LHR	Koef	I		LHR _{Awal Rencana}
1	Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	1.062	1,5	5%	$1062(1+5\%)^{1.5}$	1.143
2	Bus 6 Ton (2 + 4)	405	1,5	5%	$405(1+5\%)^{1.5}$	436
3	Truck 8 Ton (3 + 5)	7	1,5	5%	$7(1+5\%)^{1.5}$	7
4	Truck 10 Ton (4 + 6)	178	1,5	5%	$178(1+5\%)^{1.5}$	192
	Jumlah	1.625				1.778

Sumber : Hasil Perhitungan dari data Tabel 4.1

Untuk Menghitung LHR Akhir Rencana Sebagai Berikut :

Tabel 4.3. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata – rata Akhir Rencana

No.	Jenis Kendaraan	LHR	I	UR		LHR _{Akhir Rencana}
1	Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	1.143	5%	5	$1143(I + 5\%)^5$	1.459
2	Bus 6 Ton (2 + 4)	436	5%	5	$436(I + 5\%)^5$	556
3	Truck 8 Ton (3 + 5)	7	5%	5	$7(I + 5\%)^5$	9
4	Truck 10 Ton (4 + 6)	192	5%	5	$192(I + 5\%)^5$	245
	Jumlah	1.778				2.269

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3. Perhitungan Nilai Ekuivalen

Perhitungan nilai ekuivalen didasarkan dari angka ekuivalen beban sumbu kendaraan di petunjuk perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisis Komponen (SKBI,1987) yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum sebagai Berikut :

Tabel 4.4. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1,000	2,205	0,0002	-
2,000	4,409	0,0036	0,0003
3,000	6,614	0,0183	0,0016
4,000	8,818	0,0577	0,0050
5,000	11,023	0,1410	0,0121
6,000	13,228	0,2923	0,0251
7,000	15,432	0,5415	0,0466
8,000	17,637	0,9238	0,0794
8,160	18,000	0,0000	0,0860
9,000	19,841	0,4798	0,1273
10,000	22,046	0,2555	0,1940
11,000	24,251	0,3022	0,2840
12,000	26,455	0,6770	0,4022
13,000	28,660	0,4419	0,5540
14,000	30,864	0,6647	0,7452
15,000	33,069	0,4184	0,9820
16,000	35,276	0,7815	0,2712

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Analisis Komponen, DPU (SKBI,1987)

Dari Tabel 4.4. dapat ditentukan nilai ekivalen sebagai berikut :

Tabel 4.5. Perhitungan Nilai Ekivalen (E)

No.	Jenis Kendaraan	Angka Ekivalen		
		I	II	Jumlah
1	Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	0,0002	0,0002	0,0004
2	Bus 6 Ton (2 + 4)	0,0036	0,0577	0,0613
3	Truck 8 Ton (3 + 5)	0,0183	0,0121	0,0304
4	Truck 10 Ton (4 + 6)	0,0577	0,0251	0,0828
	Jumlah			0,175

Sumber : Dari Tabel 4.4

1. Penentuan Koefisien Distribusi (2/2 UD)

Koefisien Kendaraan ringan : 0,5

Koefisien Kendaraan Berat : 0,5

4.4. Perhitungan Nilai Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Nilai Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) Sebagai Berikut :

Tabel 4.6. Perhitungan Nilai Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

No.	Jenis Kendaraan	LHR _{Awal Rencana}	C	E	LEP
1	Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	1.143	0,5	0,0004	0,229
2	Bus 6 Ton (2 + 4)	436	0,5	0,0613	13,363
3	Truck 8 Ton (3 + 5)	7	0,5	0,0304	1,106
4	Truck 10 Ton (4 + 6)	192	0,5	0,0828	7,949
	Jumlah				22,647

Sumber : Hasil Perhitungan dari Tabel 4.5.

Rumus Yang Digunakan adalah

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_{awal_j} \times C_j \times E_j \text{ atau } LEP = LHR_{2021} \times C \times E$$

Dimana :

j : jenis kendaraan

C_j : koefisien jenis kendaraan

Koefisien kendaraan ringan C = 0,5

Koefisien kendaraan berat C = 0,5 (SKKI 2.3.26.1987/SNI.03-1732-1982)

E_j : Nilai ekivalen setiap jenis kendaraan

Dari tabel 4.6. didapatkan nilai LEP adalah **22,647**

4.5. Perhitungan Nilai Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Nilai Lintas Ekivalen Akhir (LEA) sebagai berikut :

Tabel 4.7. Perhitungan Nilai Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

No.	Jenis Kendaraan	LEP	r		LEA
1	Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	0,229	4%	$0,229(1+0,04)^5$	0,278
2	Bus 6 Ton (2 + 4)	13,363	4%	$13,363(1+0,04)^5$	16,258
3	Truck 8 Ton (3 + 5)	1,106	4%	$1,106(1+0,04)^5$	1,346
4	Truck 10 Ton (4 + 6)	7,949	4%	$7,949(1+0,04)^5$	9,671
	Total				27,553

Sumber : Hasil Perhitungan dari tabel 4.6.

Rumus yang digunakan adalah :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR \text{ akhir } j \times C_j \times E_j \text{ atau } LEA = LHR_{2017} \times C \times E$$

Dimana :

j : Jenis kendaraan

C_j : Koefisien setiap jenis kendaraan

Koefisien kendaraan ringan C = 0,5

Koefisien kendaraan berat C = 0,5 (SKKI 2.3.26.1987/SNI.03-1732-1982)

E_j : Nilai ekivalen setiap jenis kendaraan

Dari tabel 4.7. diperoleh nilai LEA adalah **27,553**

4.6. Perhitungan Nilai Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Nilai Lintas Ekivalen Tengah (LET) sebagai berikut :

Tabel 4.8. Perhitungan Nilai Ekivalen Tengah (LET)

No.	Jenis Kendaraan	LEP	LEA	LET
1	Mobil Penumpang 2 Ton (1 + 1)	0,229	0,278	
2	Bus 6 Ton (2 + 4)	13,363	16,258	
3	Truck 8 Ton (3 + 5)	1,106	1,346	
4	Truck 10 Ton (4 + 6)	7,949	9,671	
	Total	22,647	27,553	25,100

Sumber : Hasil Perhitungan dari Tabel 4.6. dan Tabel 4.7.

Rumus yang digunakan adalah :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} = \frac{22,647 + 27,553}{2} = 25,100$$

Dimana :

LEP : Nilai Lintas Ekivalen Permulaan

LEA : Nilai Lintas Ekivalen Akhir

LET : Nilai Lintas Ekivalen Tengah

Didapat nilai LET adalah = **25,100**

4.7. Perhitungan Nilai Ekivalen Rencana (LER)

Untuk menentukan nilai ekivalen rencana (LER) digunakan rumus :

$$LER = 25,100 \times \frac{5}{10} = 12,55$$

$$FP = \frac{UR}{10}, \text{ maka } LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

Dimana :

LER : Nilai Lintas Ekivalen Rencana

FP : Faktor Penyesuaian

UR : Umur Rencana

4.8. Menghitung Nilai CBR^{Rata-rata} (California Bearing Ratio Rata - rata)

Untuk menentukan besarnya CBR^{Rata-rata} (California Bearing Ratio Rata – rata) dalam penelitian ini menggunakan dengan cara grafis. Dari data yang ada maka perhitungan besarnya CBR^{Rata-rata} adalah dengan cara menyusun grafik,

dari titik –titik yang disusun menjadi Regresi Linier (melalui kuadrat terkecil) Sebagai berikut :

Tabel 4.9. Perhitungan Nilai CBR^{Rata - rata}

No. Titik Pengamatan	STA/ Data CBR	Nilai yang \geq	Prosentase
1	00 + 000 (11,333)	9	$9/9 \times 100 \% = 100,00 \%$
2	00 + 500 (11,416)	8	$8/9 \times 100 \% = 88,889 \%$
3	00 + 800 (11,430)	7	$7/9 \times 100 \% = 77,778 \%$
4	01 + 200 (11,431)	6	$6/9 \times 100 \% = 66,667 \%$
5	01+ 600 (11,434)	5	$5/9 \times 100 \% = 55,556 \%$
6	02 + 200 (11,455)	4	$4/9 \times 100 \% = 44,444 \%$
7	03 + 400 (11,493)	3	$3/9 \times 100 \% = 33,333 \%$
8	03 + 600 (11,540)	2	$2/9 \times 100 \% = 22,222 \%$
9	04 + 300 (11,634)	1	$1/9 \times 100 \% = 11,111 \%$

Sumber : Hasil Analisis Penelitia

Data :

1. Jumlah kendaraan ringan = mobil peneumpang + sedan + pick up
= 1.062 kendaraan
2. Jumlah kendaraan berat = bus + truck 2 As + truck 3 As
= 7 + 405 + 178 = 590 kendaraan
3. Jumlah total kendaraan = \sum kendaraan ringan + \sum kendaraan berat
= 1.062 + 590 = 1.652 kendaraan

$$\begin{aligned} \% \text{ kendaraan berat} &= \frac{590}{1652} \times 100 \% \\ &= 35,71 \% \end{aligned}$$

Maka ,

Curah hujan = 1,384 mm / tahun > 900 mm / tahun

Prosentase kelandaian = 2 % < 6 %

% Kendaraan berat = 35,71 % > 30 %

Dari Tabel 2.4 . Faktor Regional (SKBI 2.3.26 .1987 / SNI 03 – 1732 – 1989) atau petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur dengan Metode Analisa Komponen dengan besar curah hujan (1.384 mm / tahun > 900 mm / tahun dan % kendaraan berat 35,71 % > 30 % dengan % kelandaian 2 % < 6 %), maka didapat Faktor Regional FR = 2.00 – 2.50. Besarnya diambil yang terbeasr yaitu nilai FR = 2.5

4.9. Menghitung Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

Berdasarkan jenis lapisan yang digunakan dari Tabel 2.6 Indeks permukaan pada Awal Umur Rencana IPo (SKBI . 2.3.26.1987/SNI 03 – 1732 – 1989) atau petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen) lapisan permukaan LASTON (Asphalt Treated Base) dengan nilai kekasaran < 1000 mm/km didapat nilai IPo = 4,00

4.10. Menghitung Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPT)

Indeks Permukaan ditentukan berdasarkan besarnya LER dan klasifikasi jalan (Tol, Arteri, Kolektor, dan Lokal)

$$\text{LER} = 12,55 < 1000$$

Klasifikasi Jalan = termasuk jalan Arteri

Dari Tabel 2.7 Indeks Permukaan pada Akhir Usia Rencana IPT (SKBI.2.3.26.1987 /SNI 03 – 1732 – 1989 atau Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen) didapat nilai IPT = 2,5

4.11. Menghitung Daya Dukung Tanah (DDT)

$$\text{DDT} = 4,3 \log \text{CBR} + 1.7$$

$$\text{CBR} = 5 \%$$

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4.3 \log 5 + 1.7 \\ &= 4.3 \times 0,69897 + 1.7 \\ &= 4.7056 \text{ kn/m} \end{aligned}$$

4.12. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Menentukan nilai ITP menggunakan data IPo, IPT, DDT, FR dan LER

Sebagai berikut :

$$\text{LER} = 12,55$$

$$\text{FR} = 2,5$$

$$\text{IPo} = 4,00$$

$$I_{Pt} = 2,5$$

$$DDT = 4.7056$$

Dengan demikian dalam penentuan ITP menggunakan Nomogram I Gambar 2. Gambar 2.1. Nomogram untuk $I_{Pt} = 2,5$ dan $I_{Po} = > 4$ (SKBI.2.3.26.1987 / SNI 03 – 1732 – 1989 atau Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen) didapatkan nilai ITP = 13.50

Untuk menentukan tebal perkerasan harus ditetapkan susunan konstruksi sebagai berikut :

1. Lapis Pondasi Bawah (LPB Kelas B dengan CBR 60 %)
2. Lapis Pondasi Atas (LPA Kelas A dengan CBR 90 %)
3. Lapis Permukaan LASTON (Asphalt Treated Base)

4.13. Menentukan Tebal Lapis Perkerasan (ITP)

Dari hasil perhitungan bahwa $ITP = 13,50$. Maka langkah berikutnya yang harus dihitung adalah menentukan tebal masing – masing Lapis Pondasi, dengan perhitungan sebagai berikut :

Rumus yang di pakai

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$D_3 = \frac{ITP - (a_1D_1) - (a_2D_2)}{a_3}$$

Adapun susunan penggunaan bahan, Koefisien Kekuatan Relatife, Kekuatan bahan sebagaimana dari Tabel 2.8. Koefisien Kekuatan Relatife, dari Tabel 2.9. Tebal

minimum perkerasan dirangkum sebagaimana di Tabel 4.6. Syarat penggunaan bahan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Rekapitulasi Penggunaan Bahan

ITP	Tebal Min (cm)	Koef Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan		Janis Bahan
		a1	a2	a3	MS (kg)	CBR (%)	
10	10	0,40			744		Laston
10	25		0,14			90	LPA Kelas A
10	-			0,12		60	LPB Kelas B

Sumber : Hasil Rekapitulasi Penelitian

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$D_3 = \frac{ITP - (a_1D_1) - (a_2D_2)}{a_3}$$

Dengan ITP = 13,50, Maka Jika ditentukan :

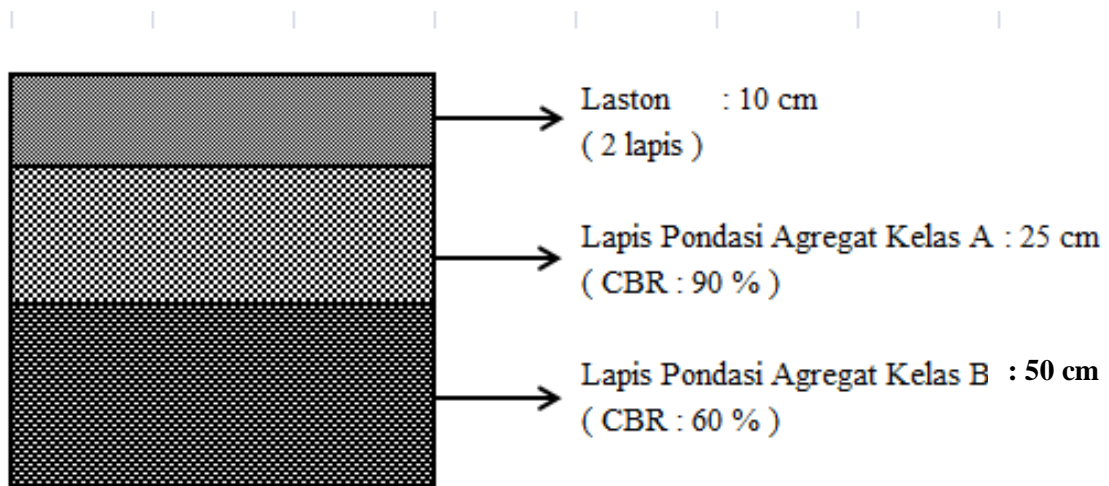
Tebal Lapis Permukaan Laston : 10 cm (tebal minimum)

Tebal Lapisan Pondasi Atas Kelas A : 25 cm (tebal minimum)

$$13,50 = 0,40 \times 10 + 0,14 \times 25 + 0,12 \times D_3$$

$$13,50 = 4,00 + 3,50 + 0,12 D_3$$

$$D_3 = \left(\frac{13,50 - 7,50}{0,12} \right) = 50 \text{ cm}$$



Gambar 4.1. Hasil Perencanaan Struktur Tebal Perkerasan Lentur BM 2010

4.14. Perhitungan Anggaran Biaya

1.2.1 Perhitungan Analisa Kuantitas Pekerjaan

Jalan Batas Kota Sampang – Ketapang didesain dengan lebar rencana 6,00 m dengan panjang penanganan 4,500 km dengan bahu jalan masing – masing 1,00 m dengan maksud dan tujuan bisa menampung kapasitas lalu lintas yang melaluinya, jalan arteri. Meskipun jalan tersebut dengan status jalan arteri akan tetapi sangat berperan untuk meningkatkan roda perekonomian yang menghubungkan Batas Kota Sampang – Ketanag.

Tabel 4.11. Volume Kuantitas Pekerjaan Hasil Penelitian

Uraian Pekerjaan	Satuan	Dimensi			Volume
		Panjang (m)	Lebar Kn/Kr (m)	Tebal (m)	
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m ³	4,500.00	2.00	0.50	9,000.00
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m ³	4,500.00	2.00	0.25	4,500.00
Laston Lapis Permukaan (AC)	Ton	4,500.00	6.00	0.04	2,484.00
Laston Lapis Permukaan (ATB)	Ton	4,500.00	6.00	0.06	3,726.00

Sumber : Rekapitulasi Volume Hasil Penelitian

Catatan : Berat jenis Aspal 2.3 ton / m³

4.15. Analisa Harga Pekerjaan

Untuk menentukan harga pekerjaan yang akan dikerjakan pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B, Lapis Pondasi Agregat Kelas A, Laston Lapis Permukaan dan Laston Lapis Perata pada perencanaan yang telah ditetapkan pada instansi Bina Marga Propinsi Jawa Timur dan Hasil Penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12. Harga Satuan Pekerjaan Hasil Penelitian

Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m ³	9,000.00	315,700.00	2,841,300,000
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m ³	4,500.00	347,000.00	1,561,500,000
Laston Lapis Permukaan (AC)	Ton	2,484.00	1,121,700.00	2,786,302,800
Laston Lapis Permukaan (ATB)	Ton	3,726.00	1,079,500.00	4,022,217,000
Jumlah				11,211,319,800

Sumber : Hasil Rekapitulasi Penelitian Harga Satuan

4.16. Analisa Kuantitas Desain dari Bina Marga Jawa Timur

Tabel 4.13. Volume Kuantitas dari Desain Bina Marga Jawa Timur

Uraian Pekerjaan	Satuan	Dimensi			Volume
		Panjang (m)	Lebar Kn/Kr (m)	Tebal (m)	
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m ³	4,500.00	2.00	0.20	3,600.00
Beton Mutu Rendah f c' 15 Mpa	m ³	4,500.00	2.00	0.20	3,600.00
Laston Lapis Permukaan (AC)	Ton	4,500.00	6.00	0.04	2,484.00
Laston Lapis Permukaan (ATB)	Ton	4,500.00	6.00	0.06	3,726.00

Sumber : Dari Desain Perencanaan Bina Marga Propinsi Jawa Timur (2017)

Tabel 4.14. Harga Satuan Perencanaan Desain Bina Marga Jawa Timur

Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m ³	3,600.00	315,700.00	1,136,520,000
Beton Mutu Rendah f c' 15 Mpa	m ³	3,600.00	914,700.00	3,292,920,000
Laston Lapis Permukaan (AC)	Ton	2,484.00	1,121,700.00	2,786,302,800
Laston Lapis Permukaan (ATB)	Ton	3,726.00	1,079,500.00	4,022,217,000
Jumlah				11,237,959,800

Sumber : Harga Satuan Pekerjaan Perencanaan Desain Bina Marga Propinsi Jawa Timur (2017)

4.17. Perbedaan Harga Satuan Pekerjaan dari Perencanaan Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Timur dengan Harga Satuan dari Hasil Perencanaan Penelitian di lapangan berdasarkan Perbedaan penggunaan material Lapis Pondasi Agregat dengan Desain dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Timur yang Menggunakan Perkerasan Beton Mutu Rendah $f_c' 15$ Mpa dan Lapis Pondasi Agregat .

Jumlah Material yang di gunakan di lapangan adalah sebagai berikut :

- Hasil Desain Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Timur (2017)

1. Lapis Pondasi Agregat Kelas B	: 3.600 m ³
2. Beton Mutu Rendah $f_c' 15$ Mpa	: 3.600 m ³
3. Laston Lapis Permukaan (AC)	: 2.484 Ton
4. Laston Lapis Pondasi (ATB)	: 3.726 Ton

- Sedangkan dari Hasil Penelitian di lapangan di dapatkan nilai sebagai berikut :

1. Lapis Pondasi Agregat Kelas B	: 9.000 m ³
2. Lapis Pondasi Agregat Kelas A	: 4.500 m ³
3. Laston Lapis Permukaan (AC)	: 2.484 Ton
4. Laston Lapis Pondasi (ATB)	: 3.726 Ton

- Rencana Anggaran Biaya dari Desain Bina Marga Propinsi Jawa Timur sebesar :

Rp. 11.237.959.800

- Rencana Anggaran Biaya dari Hasil Penelitian di Lapangan sebesar :

Rp. 11.211.319.800

Terjadi selisih Rencana Anggaran Biaya Sebesar

Rp.26.640.000

Perbedaan Secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.11, 4.12, 4.13, dan 4.14