

**TINJAUAN PERHITUNGAN BIAYA KONSTRUKSI DENGAN  
METODE REKAYASA NILAI PADA PROYEK  
PENINGKATAN JALAN SMP 9 MUARO JAMBI – PONPES  
AN-NUR TANGKIT – DS. KEBUN IX**



**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu ( S-1 )  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Batanghari

Oleh :

**MAJU HUTAPEA**  
**NIM. 1200822201070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
2014**

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir “Tinjauan Perhitungan Biaya Konstruksi Dengan Metode Rekayasa Nilai Pada Proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes AN-NUR Tangkit – Ds. Kebun IX sebagai salah satu syarat yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) pada program studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah memperluas wawasan, memahami, dan mengembangkan rekayasa nilai berdasarkan mata kuliah yang telah didapat. Selain itu, supaya dapat berpikir secara menyeluruh dalam pengetahuan rekayasa nilai suatu proyek.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan dukungan moril maupun materil sehingga dapat memudahkan dalam penyelesaiannya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. Rinal A.MK. Ginting, MPd, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, Serta Sebagai dosen penguji yang telah banyak memberi saran dan petunjuk dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Elvira Handayani, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi dan Selaku Pembimbing 2,

yang telah banyak meluangkan waktu, saran, maupun petunjuk serta bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

3. Bapak Ir. H. Eri Dahlan, MT Selaku Pembimbing 1, yang telah banyak meluangkan waktu, saran, maupun petunjuk serta bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Amsori, M.Das M.Eng, Selaku Dosen penguji dalam tugas akhir ini yang juga telah banyak memberikan petunjuk maupun masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Ir.Huzeirien, M.MT. Selaku Dosen penguji dalam tugas akhir ini yang juga telah banyak memberikan petunjuk maupun masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Fakultas Teknik universitas Batanghari Jambi.
7. Kepada Bapak Ir. Berman Tampubolon yang telah memberikan banyak pelajaran serta banyak bantuan selama ini serta telah menyekolahkan saya di Universitas Batanghari Jambi ini.
8. Kepada Ibunda, Istri tersayang serta Adik-adik terima kasih atas dukungan, motivasi, dan doanya selama ini dan juga kepada anak saya Alvero M Hutapea yang makin menambah semangat saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rekan- rekan Mahasiswa Fakultas Teknik khususnya teman-teman kelas bekerja yang telah banyak memberikan dukungan serta semua pihak yang telah banyak berjasa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga amal dan budi baik semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Jambi, April 2015  
Penulis,

MAJU HUTAPEA  
NPM: 1200822201070



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Notasi .....	xiii
Daftar Rumus .....	xiv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pengertian Perkerasan .....	5
2.2 Jenis – Jenis Perkerasan .....	5
2.2.1 Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	5
1. Lapis Permukaan ( <i>Surface Course</i> ) .....	5
2. Lapis Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> ).....	6
3. Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Sub Base Course</i> ) .....	6
4. Lapisan Tanah Dasar ( <i>Sub Grade</i> ).....	7
2.2.2 Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ).....	8
2.3 Batas-batas Minimum Tebal Perkerasan .....	9

a. Lapis Permukaan .....	9
b. Lapis Pondasi Atas ( <i>Base Coarse</i> ) .....	10
c. Lapis Pondasi Bawah ( <i>Sub Base Coarse</i> ) .....	10
2.4 Rencana Anggaran Biaya .....	11
1. Volume Pekerjaan .....	11
2. Analisa Harga Satuan .....	12
3. Kurva S.....	12
2.5 Rekayasa Nilai ( <i>Value Engineering</i> ).....	14
2.5.1 Tujuan Rekayasa Nilai .....	15
2.5.2 Konsep Utama Rekayasa Nilai.....	16
1. <i>Fuction Definition</i> .....	16
2. <i>Fuction Alternative</i> .....	17
3. <i>Fuction Evaluation</i> .....	17
4. Membandingkan dengan mempertimbangkan biaya siklus hidup .....	17
a. Nilai .....	17
b. Biaya .....	18
c. Fungsi .....	18
2.5.3 Karakteristik Value Engineering.....	18
a. Pendekatan Sistematis .....	18
b. Pendekatan yang terorganisir .....	18
c. Penugasan analisa fungsi .....	19
d. Adanya Objek berupa Proyek, Produk atau Proses .....	19
2.5.4 Waktu mengaplikasikan Rekayasa Nilai.....	19

a. Tahap Perencanaan .....	20
b. Tahap Akhir Perencanaan .....	20
c. Tahap Pelelangan dan Pelaksanaan .....	21
2.5.5 Dasar Pertimbangan Melakukan Rekayasa Nilai .....	22
2.5.6 Unsur-unsur Rekayasa Nilai.....	24
2.5.7 Hubungan Rekayasa Nilai dengan Program Penghematan	
Biaya .....	24
a. Pengurangan Biaya .....	24
b. Mengidentifikasi Biaya .....	25
c. Standarisasi .....	25
d. Nol Kerusakan .....	25
e. Kapasitas Kualitas .....	25
f. Analisa Penggantian Item .....	25
g. Pendekatan Dengan Cara Menghapuskan .....	26
h. Lingkaran Kuantitas .....	26
i. Analisa Sistem .....	26
2.5.8 Penerapan Rekayasa Nilai.....	26
a. Tahap Konsep Desain .....	27
b. Tahap Akhir Desain .....	27
c. Tahap Konstruksi .....	28
2.5.9 Kendala Penerapan <i>Value Engineering</i> .....	28

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Lokasi Studi .....	29
3.2 Pekerjaan Persiapan .....	29

3.2.1 Survey Lapangan .....	29
3.2.2 Pengumpulan Data .....	29
a. Data Primer .....	29
b. Data Sekunder .....	29
3.3 Metode Analisa Data.....	30
3.3.1. Tahap Informasi.....	30
3.3.2. Tahap Kreatif .....	31
3.3.3. Tahap Analisa .....	32
3.3.4. Tahap Pengembangan .....	33
3.3.5. Tahap Rekomendasi.....	33
3.3.6. Tahap Penyajian.....	33
3.4 Teknik Mengidentifikasi Pekerjaan yang akan di VE .....	33
3.3.1. Cost Model.....	33
3.3.2. Breakdown .....	34
3.3.3. Hukum Pareto .....	34
3.5 Flowchat Alir Pembuatan RAB .....	35
3.6 Flowchat Bagan Alir Penulisan .....	36

## **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Tahap Informasi .....	37
4.1.1 Mengumpulkan Informasi .....	38
4.2 Gambaran Umum Proyek .....	38
4.2.1 Data Umum Proyek .....	38
4.2.2 Lokasi Pekerjaan .....	39
4.2.3 Strip Map .....	40



4.2.4 Karakteristik Proyek .....	41
4.3 Rencana Anggaran Biaya Proyek .....	41
4.4 Spesifikasi Teknis Jalan.....	43
4.4.1 Divisi 1 Umum.....	43
4.4.2 Divisi 2 Drainase .....	43
4.4.3 Divisi 3 Pekerjaan Tanah.....	43
4.4.4 Divisi 4 Pelebaran dan Perkerasan Bahu Jalan.....	43
4.4.5 Divisi 5 Perkerasan Berbutir.....	44
4.4.6 Divisi 6 Perkerasan Aspal.....	46
4.4.6.1 Pembagian Laston (AC) .....	46
4.4.6.2 Bahan dan Persyaratan Lapis Aspal Beton.....	46
4.4.6.2.1 Agregat Kasar .....	47
4.4.6.2.2 Agregat Halus .....	47
4.4.6.2.3 Filler.....	48
4.4.6.2.4 Aspal .....	48
4.4.7 Divisi 7 Struktur.....	49
4.4.8 Divisi 8 Pengembalian Kondisi Minor .....	49
4.4.9 Divisi 9 Pekerjaan Harian .....	49
4.4.10 Divisi 10 Pemeliharaan Rutin .....	49
4.5 Pengujian Hukum Pareto .....	50
4.6 Study Rekayasa Nilai ( <i>Value Engineering</i> ).....	50
4.6.1 Tahap Informasi .....	51
1. Informasi Umum dan Kriteria Desain .....	51
2. Diagram Pareto.....	53

3. Analisa Fungsi Pekerjaan .....	56
3.1 Analisa Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan .....	57
a. Perhitungan Nilai Ekvivalen .....	57
b. Perhitungan LHR .....	60
c. Penentuan CBR Desain Tanah Dasar .....	66
d. Perhitungan Faktor Regional .....	69
e. Penentuan Indeks Permukaan (IP) .....	70
4.6.2 Tahap Kreatif .....	72
4.6.3 Tahap Analisa .....	72
1. Analisa Keuntungan dan Kerugian.....	72
2. Analisa <i>Life Cyle Cost</i> (LCC) .....	73
4.6.4 Tahap Rekomendasi.....	82
4.7 RAB Setelah Dilakukan Rekayasa Nilai .....	84
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	90
5.2 Saran.....	91

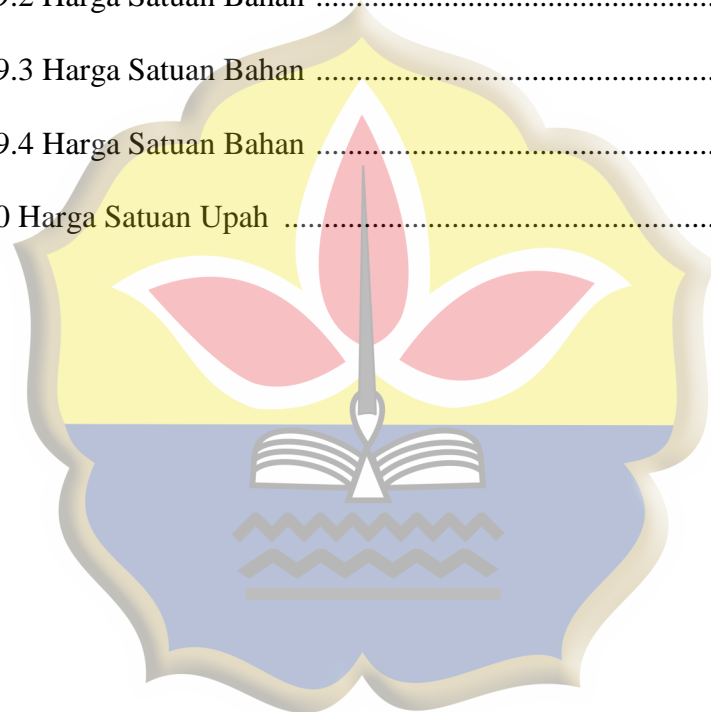
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

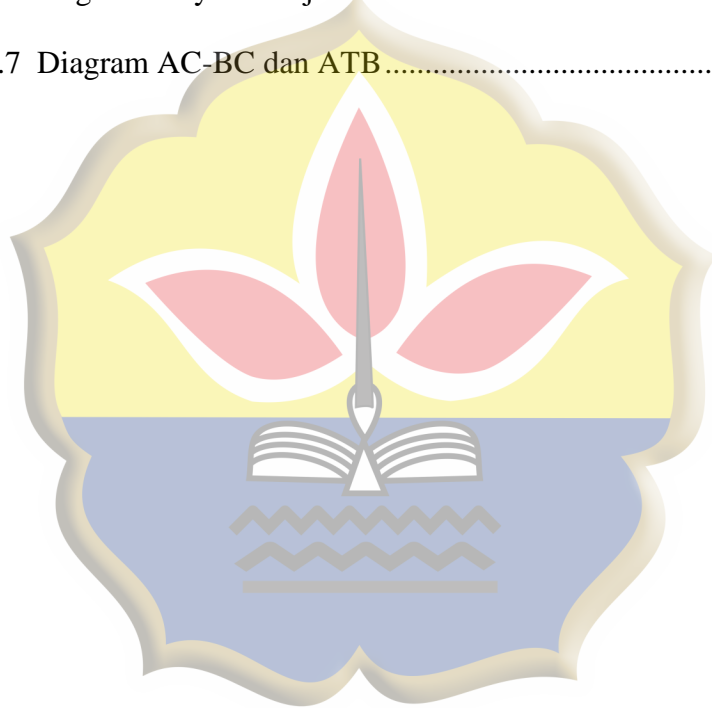
Tabel 2.1 Lapis Permukaan .....	9
Tabel 2.2 Lapis Pondasi Atas.....	10
Tabel 4.1 Data Proyek.....	38
Tabel 4.2 Rekapitulasi Biaya Proyek .....	42
Tabel 4.3 Toleransi Elevasi Permukaan Terhadap Elevasi Rencana .....	45
Tabel 4.4 Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	46
Tabel 4.5 Tebal Nominal Campuran Beraspal.....	49
Tabel 4.6 Informasi dan Kriteria Desain.....	52
Tabel 4.7 Volume Pekerjaan Lapis Permukaan .....	52
Tabel 4.8 Hasil Pareto.....	53
Tabel 4.9 Analisa Fungsi Pekerjaan.....	56
Tabel 4.10 Data Lalu Lintas.....	57
Tabel 4.11 Perhitungan Nilai Ekvivalen.....	59
Tabel 4.12 Perhitungan LHR awal dan LHR akhir UR .....	62
Tabel 4.13 Perhitungan LEP, LEA, LET dan LER.....	65
Tabel 4.14 Nilai CBR.....	69
Tabel 4.16 Keuntungan dan Kerugian Alternatif Pekerjaan .....	72
Tabel 4.17 Kriteria Alternatid Pekerjaan .....	73
Tabel 4.18 Rekaman Analisa Harga Satuan AC-BC .....	75
Tabel 4.19 LCC Aktual AC-BC.....	76
Tabel 4.20 Rekaman Analisa Harga Satuan AC-Base.....	77
Tabel 4.21 Volume Lapis Permukaan.....	78
Tabel 4.22 LCC Aktual AC-Base .....	78

Tabel 4.23 Rekaman Analisa Harga Satauan ATB .....	79
Tabel 4.24 Volume Lapis Permukaan .....	80
Tabel 4.25 LCC Aktual ATB .....	80
Tabel 4.26 Perbandingan Harga Pekerjaan Dan Alternatif Pekerjaan .....	81
Tabel 4.27 Perbandingan Pekerjaan Awal dengan Pekerjaan Alternatif 2 .....	82
Tabel 4.28 Rekapitulasi Biaya Proyek Setelah Rekayasa Nilai .....	84
Tabel 4.29.1 Harga Satuan Bahan .....	85
Tabel 4.29.2 Harga Satuan Bahan .....	86
Tabel 4.29.3 Harga Satuan Bahan .....	87
Tabel 4.29.4 Harga Satuan Bahan .....	88
Tabel 4.30 Harga Satuan Upah .....	89



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Susunan Perkerasan Perkerasan lentur .....	8
Gambar 4.1. Lokasi Pekerjaan .....	39
Gambar 4.2 STRIP Map .....	40
Gambar 4.3 Aspal AC-BC .....	51
Gambar 4.5 Grafik Pareto .....	54
Gambar 4.6 Diagram Biaya Pekerjaan.....	55
Gambar 4.7 Diagram AC-BC dan ATB.....	83



## DAFTAR NOTASI

E	:	Ekivalen
LHR	:	Lalu Lintas Harian Rata-Rata
LHRp	:	Lalu Lintas Harian Awal Umur Rencana
LHRa	:	Lalu Lintas Harian Akhir Umur Rencana
LEP	:	Lintas Ekivalen Permulaan
LEA	:	Lintas Ekivalen Akhir
LER	:	Lintas Ekivalen Rencana
DCP	:	Dynamic Cone Penetrometer
DDT	:	Daya Dukung tanah
FR	:	Faktor Regional
I	:	Kelandaian
IP	:	Indeks Permukaan
C	:	Koefesien distribusi lajur kendaraan.
IPo	:	Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana
ITP	:	Indeks Tebal Perkerasan
D	:	Tebal Perkerasan.
AC-BC	:	<i>Asphalt Concrete – Binder Course</i>
ATB	:	<i>Asphalt Traeted Base</i>
BC	:	<i>Binder Course</i>
AC-WC	:	<i>Asphalt Concrete – Wearing Course</i>
HRS	:	<i>Hot Roller Sheet</i>
FG	:	<i>Fine Grade</i>

## DAFTAR RUMUS-RUMUS

1.  $RAB = \sum ( \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} )$

2.  $\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya Keseluruhan}}$

3. Perhitungan Ekivalen (E) Masing-masing Kendaraan

$$E \text{ sb. Tunggal roda tunggal} = \left( \frac{\text{beban sumbu}}{8,16} \right)^4$$

4. LHR2014 (awal umur rencana),  $I_1 = 2 \%$

Rumus :  $LHR_{2013} (1 + i_1)^n$

5. LHR2024 (akhir umur rencana),  $I_2 = 15 \%$

Rumus :  $LHR_{2014} (1 + i_2)^{n_2}$

6. Perhitungan LEP (Lintas Ekivalen Permulaan)

Rumus =  $LEP = LHR_{2014} \times C \times E$

7. Perhitungan LEA (Lintas Ekivalen Akhir)

Rumus =  $LEA = LHR_{2024} \times C \times E$

8. Perhitungan LET (lintas Ekivalen Tengah)

Rumus :  $LET = \frac{1}{2} (LEP + LEA)$

9. Perhitngan LER (Lintas Ekivalen Rencana)

Rumus :  $LER = LET \times (UR/10)$

10. Korelasi CBR dan DDT :

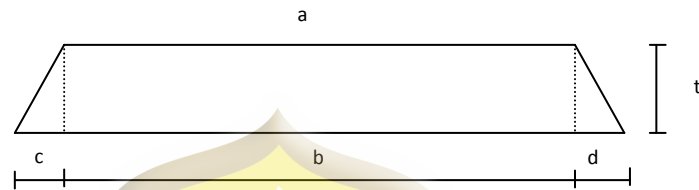
$$DDT = 4,3 \times \log CBR + 1,7$$

11. % Kendaraan berat =  $\frac{\text{Jumlah kend.berat}}{\text{LHR 2013}} \times 100 \%$

12. Indeks Tebal Perkerasan ( ITP) = (a1 x D1) + (a2 x D2) + (a3 x D3)

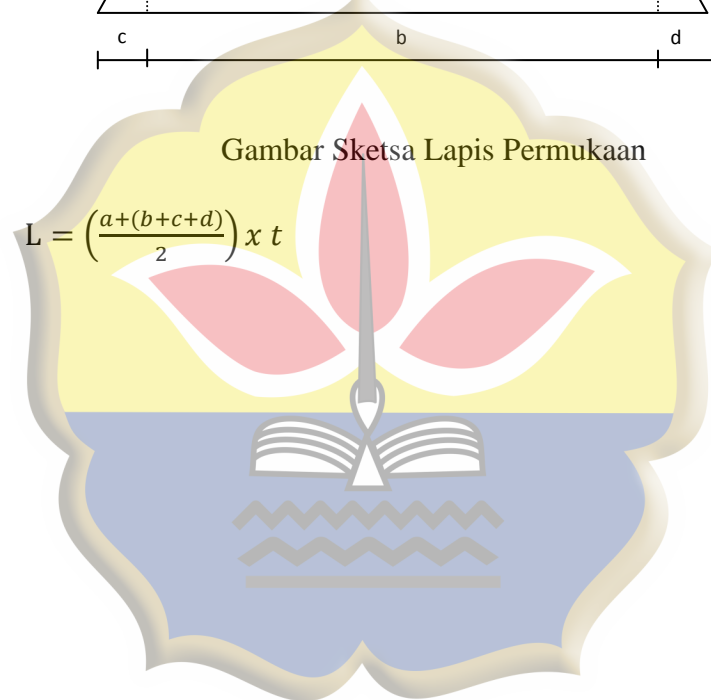
13. Luas Persiapan Badan Jalan = Lebar Lapis Pondasi Bawah x Panjang

14. Volume Lapis Permukaan



Gambar Sketsa Lapis Permukaan

$$L = \left( \frac{a+(b+c+d)}{2} \right) \times t$$





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin tinggi menyebabkan kebutuhan masyarakat di segala aspek kehidupan meningkat, termasuk didalamnya kebutuhan masyarakat akan sarana dan prasarana transportasi. Perkembangan transportasi dan bertambahnya penduduk yang cukup tinggi, akan mendorong meningkatnya gerak perpindahan manusia dari satu Kota ke Kota lainnya. Permasalahan serupa di alami Kota besar di Indonesia, tak terkecuali Kabupaten Muaro Jambi yang memiliki potensi besar dalam berbagai bidang seperti perekonomian, sosial, budaya dan pariwisata yang dapat dikembangkan secara optimal yang ditunjang dengan lokasi Kabupaten Muaro Jambi yang mengelilingi Daerah Kota Jambi. Ketersediaan prasarana yang baik sangat berpengaruh terhadap tingkat pelayanan transportasi yang dapat dilihat dari tingkat keamanan dan kenyamanan berkendara. Oleh karena itu sangat perlu adanya peningkatan kualitas dan kuantitas prasarana transportasi.

Sebagai salah satu solusi pemerintah untuk mengatasi permasalahan tersebut, melalui Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Muaro Jambi mengadakan Proyek infrastruktur Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX yang diharapkan dapat memperlancar arus lalu lintas, serta dapat memperlancar gerak laju perekonomian dan meningkatkan pendistribusian barang maupun jasa dan potensi di bidang lainnya.

Proyek infrastruktur yang investasi dan risikonya tinggi memerlukan upaya penambahan fungsi dan manfaat proyek untuk mendapatkan nilai tambah ekonomi yang optimum. Pada Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX, Rencana Anggaran Biaya proyek tersebut disusun seoptimal dan seefisien mungkin dengan mutu dan kualitas yang tetap terjamin. Pada beberapa elemen struktur perkerasan yang terdapat pada desain perencanaan ada yang memiliki biaya besar, namun elemen tersebut masih dapat dioptimalisasi dengan cara pengefisienan kembali.

Anggaran biaya suatu proyek yang memiliki nilai besar terdapat beberapa segmen pekerjaan yang biaya pengerjaannya memiliki pengaruh yang besar pada biaya proyek secara keseluruhan. Biaya pada segmen-segmen pekerjaan tersebut dipengaruhi dari beberapa aspek, diantaranya dilihat dari segi bahan, cara pengerjaan, jumlah tenaga kerja, waktu pelaksanaan dan lain-lain. Aspek pembiayaan yang besar menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan tujuan untuk mencari penghematan.

Hal tersebut memunculkan banyak alternatif-alternatif yang dijadikan dasar pemikiran untuk melakukan kajian yang sifatnya tidak mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat perencana maupun mengoreksi perhitungannya namun lebih mengarah ke penghematan biaya yang akan diperoleh dari modifikasi terhadap elemen tersebut. Oleh karena itu, Penulis tertarik untuk melakukan Tinjauan Perhitungan Biaya Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Rekayasa Nilai Pada Proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX tersebut.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Alternatif Desain mana yang memberikan nilai paling ekonomis, sehingga produk tersebut sesuai dengan kriteria Standart yang berlaku dengan mengusulkan alternatif pengganti tanpa mengorbankan mutu bahan”
2. Bagaimana pengaruh adanya Inovasi dalam tahapan rekayasa nilai pada Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX.
3. Bagaimana Rencana anggaran Biaya ( RAB ) pada pembangunan jalan ini.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam Tinjauan Perhitungan Biaya Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Rekayasa Nilai Pada Proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komponen-komponen biaya yang berpotensi dihemat/ diefisiensikan dan Mengetahui Sejauh mana efisiensi ini bisa diterapkan dengan metode Rekayasa Nilai pada Proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An - Nur Tangkit – Ds. Kebun IX sehingga diperoleh biaya yang paling efisien.
2. Mengoptimalkan nilai guna pemilihan suatu material tanpa merubah fungsi dari Jalan.
3. Memperoleh Rencana Anggaran Biaya setelah dilakukan peninjauan dengan rekayasa nilai.

#### **1.4. Batasan Penelitian**

Mengingat permasalahan dalam desain yang begitu luas maka kami memberikan batasan dalam perencanaan Proyek Akhir ini, yaitu :

1. Tidak merencanakan geometrik jalan.
2. Analisis Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) hanya dilakukan pada Lapis Permukaan Jalan dan Perhitungan harga satuan untuk menghitung anggaran biaya pekerjaan alternatif diambil dari daftar harga satuan pekerjaan dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Muaro Jambi tahun 2014.
3. Tidak membahas pengolahan data tanah dilapangan, uji laboratorium material yang digunakan, nilai CBR dan penjadwalan.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari Tinjauan Perhitungan Biaya Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Rekayasa Nilai Pada Proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu mengidentifikasi komponen-komponen biaya yang berpotensi dihemat/ diefisiensikan dengan metode Rekayasa Nilai pada Proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An - Nur Tangkit – Ds. Kebun IX sehingga lebih efisien.
2. Menyusun RAB sehingga diharapkan dapat memperoleh suatu konstruksi yang sesuai dengan peraturan perancangan menurut Standar Nasional.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Perkerasan Jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas (Shirley L. Hendarsin, 200)

#### **2.1 Pengertian Perkerasan**

Perkerasan merupakan lapisan tambahan yang terletak antara tanah dan roda atau lapisan paling atas dari beban jalan. Lapisan tambahan ini dibuat dari bahan khusus yang mempunyai kualitas yang lebih baik dan dapat meyebarakan beban roda yang lebih luas di atas permukaan tanah, sehingga tegangan yang terjadi karena beban lalu lintas menjadi lebih kecil dari tegangan ijin tanah. Bahan ini selanjutnya disebut bahan lapis perkerasan. (Silvia Sukirman,1992)

#### **2.2 Jenis – Jenis Perkerasan**

##### **2.2.1 Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)**

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan *fleksibel* dengan lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang sudah dipadatkan. (Silvia Sukirman,1992)

Lapisan – lapisan tersebut adalah :

##### 1. Lapisan Permukaan (*surface course*)

Lapis Permukaan adalah Lapisan permukaan adalah lapisan yang bersentuhan langsung dengan beban roda kendaraan.

Fungsi Lapis Permukaan antara lain :

- a. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda

- b. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi konstruksi yang ada dibawahnya.
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*).

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas. Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

## 2. Lapisan Pondasi atas (*base course*)

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. (Silvia Sukirman,1992)

Fungsi lapis pondasi antara lain :

- a. Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda,
- b. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik. Berbagai macam bahan alam / bahan dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur.

## 3. Lapisan pondasi bawah (*sub base course*)

Lapis pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak di atas lapisan tanah dasar dan di bawah lapis pondasi atas. (Silvia Sukirman,1992)

Menurut Shirley L. Hendarsin, 2000. Alasan dan keuntungan digunakannya lapis pondasi bawah dibawah perkerasan kaku adalah sebagai berikut :

- a. Menambah daya dukung lapisan tanah dasar.
- b. Menyediakan lantai kerja yang stabil untuk pekerjaan konstruksi.
- c. Mendapatkan permukaan daya dukung yang seragam.
- d. Untuk mengurangi lendutan pada sambungan – sambungan sehingga menjamin penyebaran beban melalui sambungan muai dalam jangka waktu lama.
- e. Untuk membantu menjaga perubahan volume lapisan tanah dasar yang besar akibat pemuaian atau penyusutan.

#### 4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

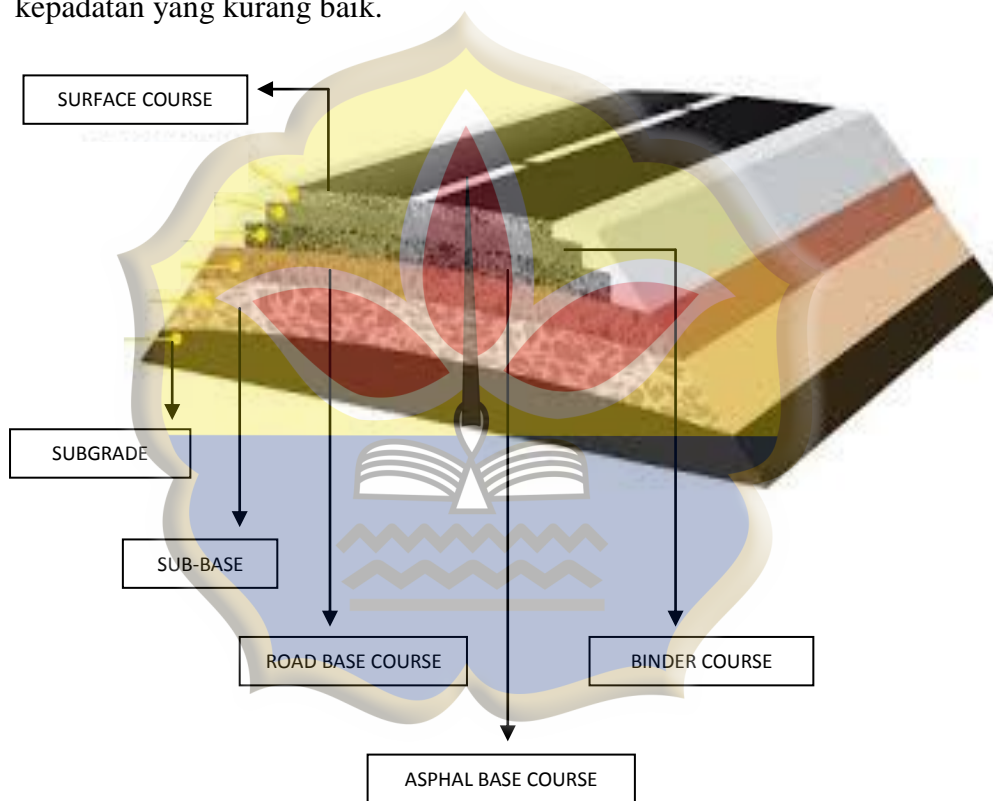
Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya. Menurut Spesifikasi, tanah dasar adalah lapisan paling atas dari timbunan badan jalan setebal 30 cm, yang mempunyai persyaratan tertentu sesuai fungsinya, yaitu yang berkenaan dengan kepadatan dan daya dukungnya (CBR).

Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, atau tanah urugan yang didatangkan dari tempat lain atau tanah yang distabilisasi dan lain lain. Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dibedakan atas :

- a. Lapisan tanah dasar, tanah galian.
- b. Lapisan tanah dasar, tanah urugan.
- c. Lapisan tanah dasar, tanah asli.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata akibat adanya perbedaan sifat-sifat tanah pada lokasi yang berdekatan atau akibat kesalahan pelaksanaan misalnya kepadatan yang kurang baik.



Gambar 2.1. Susunan Perkerasan lentur  
Sumber : Sidharta S.K, 2002

### 2.2.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah perkerasan tegar/kaku/*rigid* dengan bahan perkerasan yang terdiri atas bahan ikat (semen *portland*, tanah liat) dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa



pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton. (Silvia Sukirman,1992)

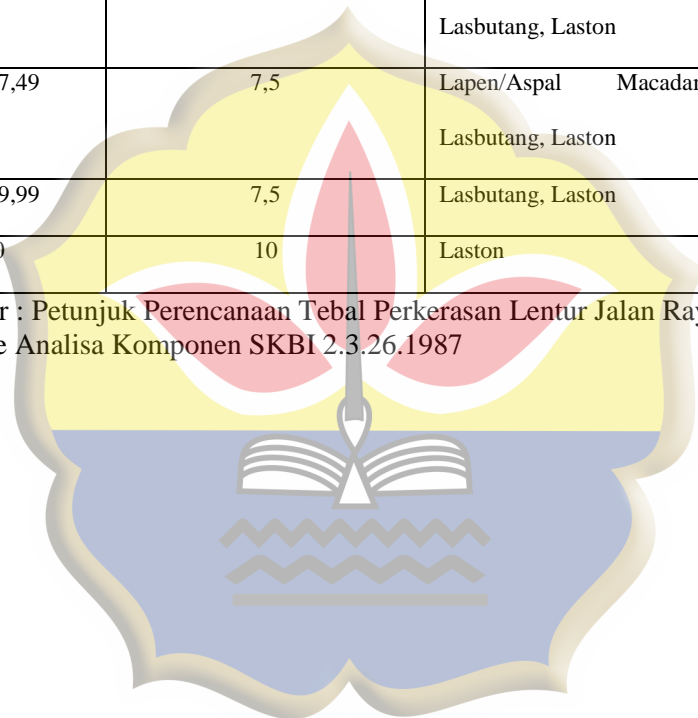
### 2.3 Batas – batas minimum tebal perkerasan

a. Lapis Permukaan :

Tabel. 2.1 Lapis Pemukaan

ITP	TABEL MINIMUM (Cm)	BAHAN
<3,00	5	Lapis Pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutang, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutang, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutang, Laston
$\geq 10,00$	10	Laston

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987



b. Lapis Pondasi Atas

Tabel. 2.2 Lapis Pondasi Atas

ITP	TABEL MINIMUM (cm)	BAHAN
<3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
	10	Laston Atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi Macadam
	15	Laston Atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi Macadam, Lapen, Laston atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi Macadam, Lapen, Laston atas

\*) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987

c. Lapis Pondasi Bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

## 2.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan.

$$\text{RAB} = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, hal ini disebabkan perbedaan harga satuan bahan dan upah tenaga kerja. Dalam penyusunan anggaran biaya, terlebih dahulu perlu diketahui untuk keperluan apa dan kapan anggaran biaya tersebut dibuat. Hal ini akan berpengaruh pada cara/sistem penyusunan dan hasil yang diharapkan. Penyusun anggaran biaya terdiri dari instansi/dinas/jawatan (khusus bangunan negara), perencana dan kontraktor.

Untuk menentukan besarnya biaya yang diperlukan terlebih dahulu harus diketahui volume dari pekerjaan yang direncanakan. Pada umumnya pembuatan jalan tidak lepas dari masalah galian maupun timbunan.

Selain mencari volume galian dan timbunan juga diperlukan untuk mencari volume dari pekerjaan lainnya yaitu :

1. Volume Pekerjaan
  - a. Pekerjaan Persiapan
    1. Peninjauan Lokasi
    2. Mobilisasi
    3. Pengukuran dan Pemasangan Patok
    4. Pembersihan lokasi dan persiapan dan bahan untuk pekerjaan

5. Pembuatan Bouplank

b. Pekerjaan Tanah

1. Galian Tanah
2. Timbunan Tanah

c. Pekerjaan Perkerasan

1. Lapis permukaan (*surface course*)
2. Lapis pondasi atas (*base course*)
3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)
4. Lapis tanah dasar (*subgrade*)

d. Pekerjaan Aspal

e. Pekerjaan Drainase

1. Galian drainase
2. Pembuatan talud

f. Pekerjaan Pelengkap

1. Pemasangan rambu-rambu
2. Pengecatan marka jalan
3. penerangan

2. Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan diambil dari harga satuan Kabupaten Muaro Jambi tahun 2014

3. Kurva S

Setelah menghitung Rencana Anggaran Biaya dapat dibuat *Time Schedule* dengan menggunakan Kurva S.

Menurut Ibrahim (1994) Rencana Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja serta biaya-biaya lainnya yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Dalam menyusun anggaran biaya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Anggaran Biaya Kasar (Taksiran)

Dalam menyusun anggaran biaya kasar sebagai pedoman digunakan harga satuan tiap meter persegi ( $m^2$ ) luas. Walaupun namanya anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap  $m^2$  jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti.

2. Anggaran Biaya Teliti

Anggaran biaya teliti adalah anggaran biaya proyek yang dihitung dengan teliti dan cermat sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Penyusunan anggaran biaya yang dihitung dengan teliti didasarkan atau didukung oleh :

a. Bestek

Gunanya untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

b. Gambar Bestek.

Gunanya untuk menentukan/ menghitung besarnya masing-masing volume pekerjaan.

c. Harga Satuan Pekerjaan

Didapat dari harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa BOW, SNI atau harga satuan dari BPIK.

## 2.5 Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Rekayasa Nilai atau biasa disebut *Value Engineering*, adalah suatu susunan metode untuk mengurangi biaya produksi atau penggunaan barang dan jasa, tanpa mengurangi mutu yang diperlukan atau performa (*Performance*).

Definisi Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) menurut Wikipedia adalah suatu metode yang sistematis untuk meningkatkan nilai dari jasa dan produk atau barang-barang dengan menggunakan suatu pengujian dari fungsi.

Sedangkan *Value Engineering* menurut para ahli adalah sebagai berikut:

1. Rekayasa Nilai adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). (Imam Soeharto, 1995 yang dikutip dari *Society Of American Value Engineers*).
2. Rekayasa Nilai adalah sebuah teknik dalam manajemen yang menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek
3. Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen. (Miles 1971 dalam Barrie dan Poulson 1984)
4. Rekayasa Nilai adalah penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi suatu benda dan jasa dengan memberi nilai

terhadap masing-masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minim. (Heller 1971 dan Hutabarat 1995)

5. Rekayasa Nilai adalah suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dengan pendekatan sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan mutu dan biaya serendah-rendahnya, yaitu dengan batasan fungsional dan tahapan rencana tugas yang dapat mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung.
6. Rekayasa Nilai adalah sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi/menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan.

### **2.5.1 Tujuan Rekayasa Nilai**

Penerapan Rekayasa Nilai pada pelaksanaan proyek menurut Imam Suharto diharapkan mampu :

- a. Meningkatkan manfaat dengan menambah biaya
- b. Mengurangi biaya dengan mempertahankan manfaat
- c. Kombinasi keduanya

Tujuan Rekayasa Nilai di dalam proyek pembangunan adalah :

- a. Menekan biaya pelaksanaan fisik serendah mungkin dengan mengurangi biaya-biaya yang tidak perlu tanpa mengubah fungsi dan kekuatan struktur
- b. Untuk memperoleh keuntungan yang lain, misalnya percepatan waktu pelaksanaan.

- c. Memperpanjang penggunaan sumber daya, orang, waktu, biaya dan material.
- d. Menciptakan perubahan
- e. Membentuk keterampilan baru pada individu

### 2.5.2 Konsep Utama Rekayasa Nilai

Usaha efisiensi dana pembangunan fisik dapat dilakukan dengan menerapkan konsep Rekayasa Nilai untuk menghasilkan biaya pelaksanaan fisik serendah-rendahnya sesuai dengan batasan fungsional dan teknis yang berlaku yang merupakan batasan minimum yang umum berlaku bagi produk fisik yang dimaksud.

Konsep Rekayasa Nilai menggunakan fungsional sebagai pendekatan dasar dalam melakukan studi, yang dilakukan dengan cara :

1. *Function definition*, menentukan fungsi utama yang harus diperankan oleh bagian yang menjadi objek studi. Untuk mengetahui identifikasi fungsi secara tepat dalam proyek konstruksi.

- a. Definisi fungsi ruang (*Space function*)

Definisi fungsi proyek yang dilakukan dengan cara melihat proyek itu secara ruang-ruang yang dibutuhkan dan yang akan terbentuk dalam proyek, untuk mendapatkan fungsi ruang yang diperlukan dalam proyek konstruksi, yang dapat dilihat pada contoh ruang kelas yang berfungsi sebagai tempat pengajaran dilakukan.

- b. Definisi fungsi elemen (*Elemental function*)

Definisi fungsi proyek yang dilakukan dengan cara melihat proyek itu secara elemental yang dibutuhkan dan yang akan terbentuk dalam proyek.



c. Definisi fungsi proyek (*Project function*)

Definisi fungsi proyek yang dilakukan dengan cara melihat proyek itu secara umum/keseluruhan, untuk apa proyek konstruksi itu dibuat.

2. *Function alternative*, mengembangkan alternative penyelesaian
3. *Function evaluation*, mengeliminasi bagian-bagian yang tidak di perlukan atau Tahapan evaluasi fungsi dilakukan untuk mendapatkan alternatif yang digunakan. Penentuan alternatif yang dipakai sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan biaya yang terendah.

4. Membandingkan dengan mempertimbangkan biaya siklus hidup

Konsep Rekayasa Nilai memerlukan estimasi biaya secara rasional dan terorganisasi, karena untuk menentukan biaya total seminimal mungkin tidak hanya biaya utama yang dikeluarkan dalam pelaksanaan proyek, tetapi juga biaya operasional dan pemeliharaan, nilai sisa, biaya penggantian dan biaya lain yang terkait. Dalam melaksanakan konsep Rekayasa Nilai, unsur waktu memegang peranan penting. Untuk dapat memahami Rekayasa Nilai lebih mendalam perlu meletakkan pengertian mengenai arti nilai, biaya dan fungsi.

Rekayasa Nilai memusatkan analisa pada masalah nilai terhadap fungsinya, bukan sekedar analisis biaya tetapi dicari biaya terendah yang dapat memenuhi fungsinya, menurut Imam Soeharto hubungan nilai, biaya dan fungsi dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Nilai

Nilai (*Value*) mempunyai arti yang sulit dibedakan dengan biaya (*cost*) atau harga (*price*). Nilai mengandung arti subjektif apalagi bila dihubungkan dengan

moral, etika, social, ekonomi dan lain-lain. Perbedaan pengertian antara nilai dan biaya adalah:

1. Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya sedangkan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya atau harga komponen-komponen yang membentuk barang tersebut
2. Ukuran nilai lebih condong kearah subjektif sedangkan biaya tergantung kepada angka pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan barang tersebut.

b. Biaya

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan aplikasi produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, *realibilitas* karena akan berpengaruh terhadap biaya bagi pemakai.

c. Fungsi

Fungsi diartikan sebagai elemen utama dalam Rekayasa Nilai, karena Rekayasa Nilai mendapatkan fungsi-fungsi ayng dibutuhkan dari suatu item dengan biaya total terendah.

### 2.5.3 Karakteristik *Value Engineering*

Berdasarkan defenisi Rekayasa Nilai di atas dapat dirumuskan karakteristik-karakteristik Rekayasa Nilai sebagai berikut :

a. Pendekatan yang sistematis

Pelaksanaan Rekayasa Nilai disusun dalam suatu *job plan* yang sistematis yang meliputi tiga tahapan utama : *Pre-study*, *value study* dan *post study*.

b. Pendekatan yang terorganisir

Pendekatan yang terorganisir dicapai melalui penugasan multidisiplin tim yang independen pada pelaksanaan studi Rekayasa Nilai.

c. Penugasan analisis fungsi

Pada dasarnya setiap biaya yang dikeluarkan adalah untuk membeli fungsi. Fungsi adalah sesuatu yang menyebabkan suatu produk (barang dan jasa) dibeli. Keberadaan fungsi pada suatu konstruksi menyebabkan konstruksi tersebut menjadi lebih bernilai sehingga owner rela mengeluarkan sejumlah biaya untuk mendapatkan fungsi yang mereka butuhkan.

d. Adanya objek berupa proyek, produk atau proses

Rekayasa Nilai diaplikasikan pada objek tertentu seperti, proyek, produk maupun proses. Dalam penelitian ini focus kajian diarahkan pada proyek konstruksi saja. Proyek konstruksi yang sesuai untuk penerapan Rekayasa Nilai adalah proyek konstruksi dengan biaya besar, kompleks dan sumber biaya berasal dari anggaran publik

#### **2.5.4 Waktu Mengaplikasikan Rekayasa Nilai**

Rekayasa Nilai Program dapat diaplikasikan pada setiap saat sepanjang waktu berlangsungnya proyek itu, dari awal hingga selesainya pelaksanaan pembangunan proyek tersebut. Seringkali proyek telah berjalan tanpa diadakan *Value Study*. Hal yang demikian ini seharusnya tidak terjadi, adalah penting sekali bagi Value Consultant untuk menjamin dan meyakinkan bahwa setiap proyek akan dapat mencapai suatu penghematan biaya melalui usaha Rekayasa Nilai. Lebih praktis apabila Rekayasa Nilai dapat diaplikasikan pada saat tertentu dalam tahap perencanaan untuk mencapai hasil yang maksimal. Waktu adalah sangat

penting, secara umum bahwa Rekayasa Nilai harus dimulai sejak dini pada tahap konsep dan secara kontinyu pada interval sampai selesainya perencanaan.

a. Tahap Perencanaan

Aplikasi Rekayasa Nilai harus diusahakan pada tahap konsep perencanaan. Karena pada saat ini, kita mempunyai *flexibilitas* yang maksimal untuk mengadakan perubahan-perubahan tanpa menimbulkan biaya untuk redesign.

Rekayasa Nilai study yang dilaksanakan pada tahap konsep perencanaan mempunyai potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas dan menurunkan biaya. Pada tahapan ini, Rekayasa Nilai dapat membantu Pemilik Proyek untuk : Menetapkan keperluan-keperluan yang sebenarnya dari proyek tersebut, yang mana memerlukan pengertian yang lengkap terhadap fungsi utama yang akan ditampilkan didalam perencanaan.

b. Tahap Akhir Perencanaan

Dengan kemajuan perencanaan dari konsep, programming, schematic, pengembangan (*design development*), sampai ke detail perencanaan (*final design*), Rekayasa Nilai perlu menyertai kemajuan perencanaan ini. Terutama Rekayasa Nilai analysis harus menyertai setiap penyerahan tahapan perencanaan itu agar dapat memberikan pengarahan kepada perencana dan menjamin bahwa pertimbangan dari segi nilai atau biaya telah dikemukakan kepada Pemilik Proyek guna mendapatkan perhatian didalam mengambil keputusannya.

Minimum Rekayasa Nilai ini harus dilaksanakan pada tahap pengembangan design dan menyertai penyampaian hasil dari Tahapan pengembangan perencanaan ini. Pada tahap ini, hasil konsep perencanaan telah diputuskan, bentuk dan ukuran-ukuran telah diketahui yang mana memungkinkan untuk

memberikan kepastian yang lebih teliti didalam menentukan biaya-biaya dari system arsitektur dan struktur yang akan dipakai. Selanjutnya, Rekayasa Nilai ini dapat menguntungkan juga untuk dilaksanakan pada akhir dari tahapan perencanaan, namun elemen-elemen yang dapat diubah tanpa mengakibatkan pengunduran waktu dan penambahan biaya untuk merubah perencanaan berkurang dibandingkan tahapan-tahapan sebelumnya, dan sangat tergantung dengan keadaan time schedule dari proyek pada saat dimana Rekayasa Nilai akan dilaksanakan.

c. Tahap Pelelangan dan Pelaksanaan

Rekayasa Nilai dapat diaplikasikan pada tahap pelelangan dan pada tahap pelaksanaan. Hal ini dapat terjadi dan dimungkinkan dalam situasi : Apabila suatu item atau system telah diteliti dengan Rekayasa Nilai pada tahapan sebelumnya, yang mana memerlukan penelitian lebih lanjut sebelum diputuskan. Misalnya suatu item atau system telah diteliti dengan Rekayasa Nilai pada tahap pengembangan perencanaan, yang mana memerlukan testing atau research sebelum diputuskan. Meskipun terjadi kelambatan dengan proses yang demikian, mungkin akan menguntungkan untuk diteruskan apabila dapat memberikan potensi penghematan biaya dan peningkatan kualitas yang sangat besar.

Apabila pada tahapan perencanaan belum diadakan Rekayasa Nilai, maka aplikasi Rekayasa Nilai yang dilaksanakan pada tahapan ini dapat memberikan potensi penghematan biaya dan peningkatan kualitas yang sangat besar. Apabila kontraktor meneliti suatu bidang pekerjaannya dimana dapat ditingkatkan kualitasnya dan atau menurunkan biayanya.

### 2.5.5 Dasar Pertimbangan Melakukan Rekayasa Nilai

Desainer atau konsultan dalam melakukan desainnya sering terjadi ketidaksesuaian faham dengan pemilik proyek (*Owner*) antara permintaan pemilik dan terjemahan desainer akan permintaan-permintaan itu kedalam rencana serta spesifikasi pekerjaan, sehingga banyak terjadi biaya-biaya yang tidak berguna (*unnecessary cost*).

Rochmanhadi menyatakan bahwa diantara sebab terjadinya biaya tak berguna yang beraneka ragam termasuk diantaranya yang menonjol adalah :

1. Kekurangan waktu setiap desainer harus menyerahkan hasil kerja yang dibatasi oleh waktu
2. Kurangnya informasi
3. Kurang Ide

Spesialisasi sarjana itu bermacam-macam, tidak seorang pun dapat menyelesaikan semua masalah. Menggabungkan pemikiran orang banyak menjadi satu keputusan yang baik itulah masalahnya.

4. Keputusan sementara yang menjadi permanen

Contoh : Karena belum memperoleh informasi pasti seorang desainer memutuskan beban jembatan pada jalan kerja 8 ton dan dia melanjutkan kerja desainnya dengan asumsi dia akan membetulkan/merubah nanti kalau ia akan memperoleh informasi yang pasti, tetapi ternyata tidak pernah kembali ke hal itu. Hal ini menyebabkan timbulnya biaya yang tidak berguna.

5. Kesalahan membuat konsep

Selalu ada kemungkinan adanya kesalahan membuat konsep, karena keterbatasan kita didalam memperkirakan atau meramal sesuatu di masa yang

akan datang, kadang sesuatu yang kita kerjakan sekarang dengan berdasarkan pengalaman ilmu yang kita pelajari pada masa lalu, ternyata kurang memenuhi persyaratan perkembangan suatu pembangunan.

6. Tidak adanya kebebasan mutlak

Kebebasan mutlak dalam membuat desain akan berpengaruh pada biaya, tidak cukupnya dana untuk membuat suatu desain yang lengkap akan berpengaruh pada proyek desain tersebut

7. Politik

Kondisi politik kadang-kadang menguntungkan tetapi kadang merugikan didalam mengambil keputusan. Kadang suatu alternative dari suatu proyek tidak dapat diterima oleh penduduk setempat.

8. Keengganan untuk mencari saran

Saran orang lain kadang-kadang sangat bermanfaat bagi kita atau pekerjaan kita, meskipun kita enggan mencari dan menerimanya.

9. Kebiasaan berpikir secara kebiasaan

Pada penelitian lainnya, menurut Spivey (1974), Gavilan & Bernold (1994) pemborosan dalam tahap konstruksi dapat bersumber dari :

- a. Kesalahan desain & Perinciannya
- b. Kesalahan Procurement (Pemesanan berlebihan atau kurang)
- c. Penanganan material yang tidak tepat
- d. Penyimpanan material yang tidak tepat
- e. Ketenagakerjaan yang buruk
- f. Cuaca yang tidak mendukung
- g. Kecelakaan dilokasi kerja

- h. Potongan atau serpihan yang tersisa
- i. Kurang pengendalian di lokasi proyek.

### **2.5.6 Unsur-unsur Utama Rekayasa Nilai**

Rekayasa Nilai mempunyai beberapa kemampuan yang dapat dipakai sebagai alat bagi *Value Analysis*. Kemampuan itu dikenal sebagai unsur-unsur utama dari Rekayasa Nilai, adapun unsur-unsur utama tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pemilihan proyek-proyek untuk Rekayasa Nilai
- b. Penentuan harga untuk *Value*
- c. Biaya Siklus Hidup (The Life Cycle Costing)
- d. Menetapkan dan mempertahankan Rekayasa Nilai
- e. Human Dynamics (kebiasaan, penghalang, dan sikap)
- f. Hubungan antara Pemberi Tugas, Konsultan Perencana

### **2.5.7 Hubungan Rekayasa Nilai dengan Program Penghematan Biaya Lain**

Rekayasa Nilai adalah merupakan alat teknik dasar yang secara luwes dapat digantikan dengan system lain dari manajemen proyek, karena teknik ini adalah teknik dasar maka dapat digunakan untuk menunjang sehubungan dengan system yang lain. System penghematan yang lain termasuk diantaranya adalah seperti yang tersebut dibawah ini, disertai dengan penjelasan sedikit hubungannya dengan Rekayasa Nilai itu sendiri (Rochmanhadi, 1992)

- a. Pengurangan Biaya

Suatu system yang berorientasi pada desain yang mencari cara-cara untuk mengurangi biaya dari desain dengan cara memurahkan komponen tertentu



b. Mengefektifkan Biaya

Membuat keputusan alternative yang lebih luas, misalnya :

- a. Apakah kita akan membeli secara langsung
- b. Apakah kita akan membuat sendiri
- c. Apakah kita akan menyewanya

c. Standarisasi

Pencarian perbaikan kualitas dan penghematan biaya lewat penyelesaian dengan menggunakan elemen-elemen standar dan desain standart. Rekaysa Nilai selalu mencari elemen-elemen standar sebagai bagian dari proses pemeriksaan.

d. Nol Kerusakan

Kalau ada kekurangan-kekurangan, upayakan agar kekurangan itu sekecil mungkin. Teknik motivasi yang bertujuan meningkatkan penampilan pekerjaan. Didalam Rekaysa Nilai upaya adalah sederhana saja yaitu menyederhanakan desain itu sendiri.

e. Kepastian Kualitas

Suatu program pengontrolan dan pemeriksaan Rekaysa Nilai sangat membantu kepastian kualitas karena Rekaysa Nilai mencari kualitas yang lebih baik dan lebih murah.

f. Analisa Penggantian Item

Analisa ini memeriksa efek-efek kemungkinan penggantian-penggantian item, Rekaysa Nilai tidak akan terpaku pada fungsi dasar, tetapi dapat mengadakan perubahan-perubahan untuk menyempurnakan fungsi-fungsi.

g. Pendekatan dengan cara Menghapuskan

Hal ini dapat kita mulai dengan pertanyaan sebagai berikut “ mengapa tidak kita hilangkan saja bagian ini? Rekaaya Nilai juga mengadakan penghapusan-penghapusan sebagai bagian dari analisa pencarian di dalam tahap spekulasi

h. Lingkaran Kualitas

Suatu diskusi teknik yang bertujuan memperoleh input dari para pekerja yang erat hubungannya dengan produksi atau item.

i. Analisa Sistem

Sebuah riset atau strategis pradesain yang lebih merupakan seni daripada ilmu adalah suatu cara untuk mempelajari suatu masalah yang kompleks untuk suatu pilihan dengan kondisi yang tak tentu atau tak pasti, Rekaaya Nilai dapat membantu mengintegrasikan *sub system* ke dalam desain secara menyeluruh.

### 2.5.8 Penerapan Rekaaya Nilai

Penerapan Rekaaya Nilai menggunakan upaya professional untuk mengoptimumkan biaya total, mengalokasikan biaya dan waktu, menggunakan rencana manajemen setelah melalui pendekatan fungsional Penyelesaian masalah. Beberapa hal yang mendasari Rekaaya Nilai (*Value Engineering*) sangat penting dipahami oleh setiap perencana dan pelaksana proyek sehingga dapat menyebabkan biaya-biaya yang tidak perlu muncul setiap kegiatan proyek berlangsung, hal-hal tersebut antara lain :

- a. Kekurangan informasi (*lack of information*)
- b. Kekurangan ide/ gagasan (*lack of idea*)
- c. Kesalahan konsep (*misconceptions*)
- d. Kebiasaan (*habits*)
- e. Sikap (*attitude*)
- f. Politik (*politic*)

g. Kekurangan (*fee*)

Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *value*, yaitu :

- a. Menurut performasi dan biaya, dimana penurunan performasi harus lebih kecil dibandingkan penurunan biaya.
- b. Performsi tetap, biaya diturunkan
- c. Performasi dinaikkan, biaya tetap
- d. Performasi dan biaya dinaikkan, namun kenaikan performasi lebih besar dibanding kenaikan biaya.

Program *Value Engineering* secara teoritis dapat digunakan kapan saja selama siklus pelaksanaan pekerjaan.

Rochmanhadi menguraikan mengenai penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) setiap tahap sebagai berikut :

a. Tahap Konsep desain

Study Rekayasa Nilai dimulai dari tahap konsep desain, karena tahap ini masih mempunyai fleksibilitas yang tinggi untuk membuat perubahan tanpa biaya tambahan untuk *redesain*. Karena desain berjalan terus, biaya untuk membuat perubahan akan terus bertambah sampai suatu titik dimana sudah tidak bisa lagi membuat perubahan.

b. Tahap Akhir Desain

Karena desain dikerjakan mulai dari tahap konsep, lewat perkembangan desain yang terprogram, yang sistematis dari tahap persiapan sampai tahap desain akhir maka Rekayasa Nilai sebaiknya dilaksanakan sesuai dengan tahap-tahap tersebut dan lebih baik jika analisa Rekayasa Nilai menyertai tiap-tiap tahapan desain.

c. Tahap Konstruksi

Upaya pelaksanaan Rekayasa Nilai dapat dilaksanakan selama konstruksi tetapi sangat bergantung dari dua hal, yaitu :

1. Jika item sudah ditentukan oleh *study value engineering* sebelumnya dan memerlukan pengecekan lebih lanjut sebelum secara pasti item tersebut diputuskan.
2. Jika kontraktor menganggap bahwa sesuatu hal dapat diperbaiki. Hal semacam ini akan selalu timbul apabila di dalam kontrak menemukan hal-hal semacam ini, maka hasil penghematan akan dibagi dua antara kontraktor dan pemilik.

### **2.5.9 Kendala Penerapan *Value Engineering***

Kendala – kendala yang sering dialami dalam penerapan Rekayasa Nilai pada suatu proyek adalah karena :

1. Pengaruh perubahan waktu pelaksanaan akibat Rekayasa Nilai dapat menyebabkan bertambahnya biaya
2. Pengguna jasa tidak menghendaki, karena tidak setuju dengan modifikasi yang diusulkan
3. Arsitek/engineer tidak setuju karena dianggap mengoreksi desain mereka, sering kontraktor melakukan Rekayasa Nilai dengan modifikasi metode pelaksanaan tanpa mengubah desain dan spesifikasi untuk memperoleh keuntungan tanpa melalui izin dari pengguna jasa atau dari Konsultan.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Studi**

Daerah studi yang menjadi tinjauan mengambil lokasi di Kecamatan Sungai Gelam Kabupaten Muaro Jambi.

#### **3.2 Pekerjaan Persiapan**

##### **3.2.1 Survey Lapangan**

Survey lapangan yang dilakukan bertujuan untuk peninjauan dan identifikasi awal dari permasalahan dengan menyusuri Kecamatan Sungai Gelam khususnya Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX.

##### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari buku, laporan proyek atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai referensi.

##### **1. Data primer**

Data primer diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui perantara) yaitu antara lain

- a. Data lalulintas di lapangan
- b. Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain) yaitu antara lain

- a. Buku-buku tentang Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)
- b. Rencana Anggaran Biaya
- c. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah
- d. Gambar Kerja
- e. Strip Map Penanganan
- f. Peta Lokasi Pekerjaan
- g. Perhitungan Volume Lapis Antara (AC-BC)
- h. Analisis Harga Satuan
- i. Foto dokumentasi pekerjaan di lapangan

### 3.3 Metode Analisis Data

Dari data-data yang telah dikumpulkan dilakukan peninjauan untuk menghasilkan adanya suatu penghematan biaya. Analisis rekayasa nilai dilakukan lima tahap, yaitu :

#### 3.3.1 Tahap Informasi

Pada tahap awal ini dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi sebanyak-sebanyaknya yang relevan dengan obyek studi yang akan dievaluasi, dimana data dan informasi tersebut diolah menurut kebutuhan pada tahap selanjutnya. Langkah-langkah penunjang yang biasa diterapkan dalam tahap informasi adalah sebagai berikut :

##### 1. Pengulangan Desain Informasi

Adalah pelaksanaan mengumpulkan semua informasi yang menyangkut segala aspek kepentingan obyek studi. Adapun yang termasuk didalam obyek studi, yaitu:

- a. Gambar-gambar perencanaan
- b. Rencana Anggaran Biaya
- c. Perhitungan desain

Dalam proses evaluasi selanjutnya, data informasi tersebut dapat dijadikan kumpulan data yang dibutuhkan dan disusun dalam suatu deskripsi permasalahan dan tujuan penghematannya.

## 2. Pemilihan elemen dengan potensi penghematan

Dari struktur dan perkiraan target penghematan biaya tersebut, maka dapat dipilih elemen-elemen obyek studi yang mempunyai potensi penghematan optimum dengan metode perbandingan antara biaya asal dan target biaya, dan perhatian diutamakan kepada rasio yang menyolok. Cara ini dikenal dengan analisis fungsi yang menguraikan *rasio cost* dengan *worth*, presentasi pembagian pekerjaan (bobot).

### 3.3.2 Tahap Kreatif

Didalam Rekayasa Nilai, berfikir kreatif adalah hal sangat penting dalam mengembangkan ide-ide untuk memunculkan alternatif-alternatif dari elemen yang masih memenuhi fungsi tersebut, kemudian disusun secara sistematis. Alternatif-alternatif tersebut dapat ditinjau dari berbagai aspek, diantaranya :

#### a. Bahan atau Material

Pemunculan penggunaan alternatif bahan dikarenakan semakin banyaknya jenis bahan bangunan yang diproduksi dengan kriteria mempunyai fungsi yang sama. Seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi jenis bahan yang mempunyai fungsi yang sama dapat dibuat atau dicetak dengan mutu dan kualitas yang hampir sama juga.

Menurut Hutabarat (1995) Tahap kreatif adalah mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi primer atau

pokoknya. Untuk itu diperlukan adanya pemunculan ide-ide guna memperbanyak alternatif-alternatif yang akan dipilih. Alternatif tersebut dapat dikaji dari segi desain, bahan, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan dan lain-lain. Sebagai bahan pertimbangan dalam mengusulkan alternatif dapat disebutkan keuntungan dan kerugiannya. Sebagai dasar penilaian/pertimbangan untuk dilakukan analisis Reayasa Nilai dapat dipilih kriteria-kriteria dari item pekerjaan. Kriteria-kriteria tersebut nantinya sebagai bahan evaluasi untuk memilih alternatif yang dipilih.

### 3.3.3 Tahap Analisa

Tujuan tahapan ini adalah :

- a. Mengadakan evaluasi, mengajukan kritik dan menguji alternative yang muncul selama tahapan spekulasi
- b. Memperkirakan nilai uang untuk setiap alternatif
- c. Menentukan alternative yang akan memberikan kemampuan yang paling besar untuk penghematan biaya. Alternatif yang timbul diformulasikan, kemudian melakukan eliminasi ide-ide yang kurang praktis dan menilai ide kreatifitas tersebut dari segi keuntungan dan kelemahannya dengan mencari potensi penghematan biaya untuk setiap ide yang dievaluasi.
- d. Tahap Rekomendasi  
Mempersiapkan rekomendasi yang telah dilengkapi informasi dan perhitungannya secara tertulis dari alternatif yang dipilih dengan mempertimbangkan pelaksanaan secara teknis dan ekonomis.

Dalam tahap ini diadakan analisa terhadap masukan-masukan ide atau alternatif. Ide yang kurang baik dihilangkan. Alternatif atau ide yang timbul diformulasikan dan dipertimbangkan keuntungan dan kerugiannya yang dipandang dari berbagai sudut, kemudian dibuatkan suatu ranking hasil penilaian.



### 3.3.4 Tahap Pengembangan

Menurut Donomartono (1999) pada tahapan pengembangan ini menyiapkan semua ide atau pendapat secara keseluruhan untuk diteliti ke dalam desain preliminari, dibuatkan gambaran solusi, diestimasi dalam *life cycle cost* dari desain asal dan dengan desain yang baru diusulkan

### 3.3.5 Tahap Rekomendasi

Tahapan ini bisa berupa suatu presentasi secara tertulis atau lisan yang ditujukan kepada semua pihak yang terlibat dalam memahami alternatif-alternatif yang akan dipilih dalam usulan Rekayasa Nilai yang dapat disampaikan secara singkat, jelas, cepat dan tanpa memojokkan salah satu pihak. Rekomendasi ini nantinya digunakan untuk menyakinkan *owner* atau pengambil keputusan.

Menurut Donomartono (1999) dalam perencanaan biaya total suatu proyek harus memperhatikan sistem yang disebut *life cycle cost* atau *cost of life cycle* agar total biaya ultimate dari pekerjaan konstruksi, operasional, pemeliharaan dan pergantian alat dapat diperhitungkan dengan baik. Untuk mencapai total biaya yang optimal diperlukan studi. *Life cycle cost* biasa dipakai sebagai alat bantu dalam analisa ekonomi untuk mencari alternatif-alternatif berbagai kemungkinan dalam pengambilan keputusan dan menggambarkan nilai sekarang dan nilai akan datang dari suatu proyek selama umur manfaat proyek itu sendiri dengan memperhatikan faktor ekonomi dan factor lainnya.

### 3.3.6 Tahap Penyajian

Jika sebelumnya sudah ada desain awal, maka alternative desain terpilih di atas dibandingkan dengan awal tersebut biasanya dalam hal ini biaya proyek.

## 3.4 Teknik Mengidentifikasi Pekerjaan yang akan di *Value Engineering*

### 1. *Cost Model*

*Cost model* dilakukan dengan membuat suatu bagan pekerjaan yang dikelompokkan menurut elemen pekerjaannya masing-masing. Pada

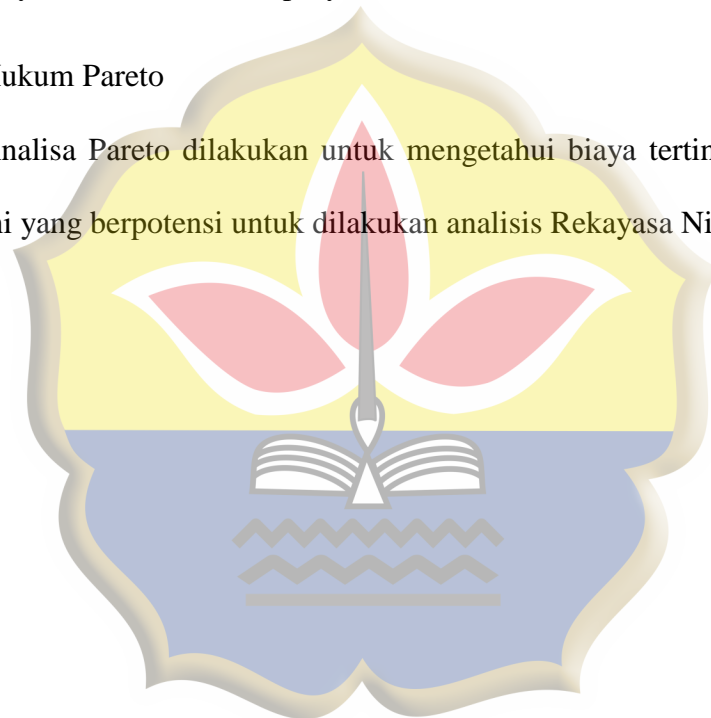
bagian tersebut juga dicantumkan rencana anggaran biaya tiap item pekerjaan.

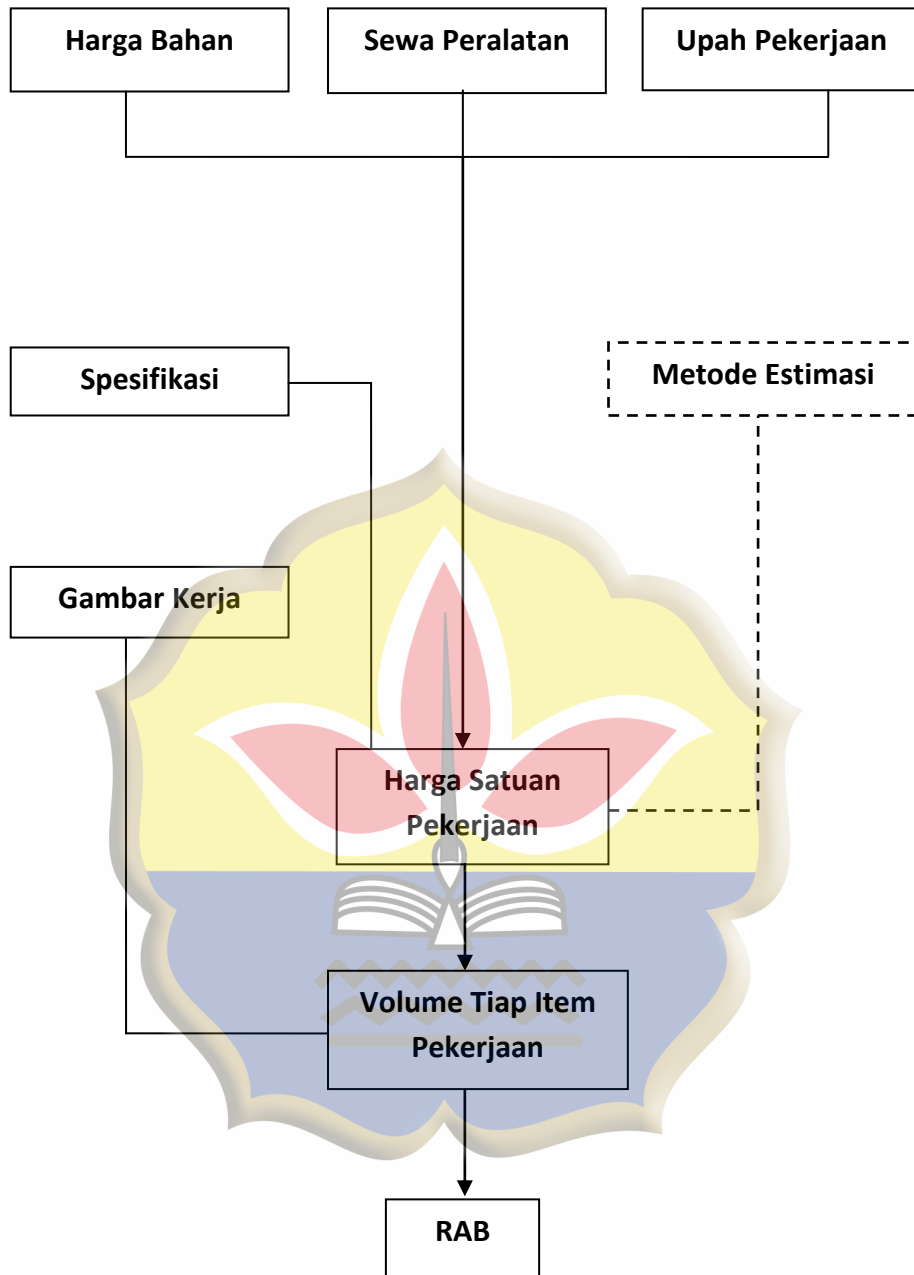
## 2. *Breakdown*

Analisa *Breakdown* dilakukan dengan mengidentifikasi pekerjaan yang akan di lakukan Rekayasa Nilai. Dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat dilihat bahwa pekerjaan yang memiliki rencana biaya yang besar dibanding pekerjaan lainnya, maka *breakdown* akan dilakukan pada pekerjaan tersebut. Untuk melihat potensi item pekerjaan yang akan di Rekayasa Nilai, biaya dari item pekerjaan tersebut dibandingkan dengan biaya total keseluruhan proyek.

## 3. Hukum Pareto

Analisa Pareto dilakukan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek ini yang berpotensi untuk dilakukan analisis Rekayasa Nilai.

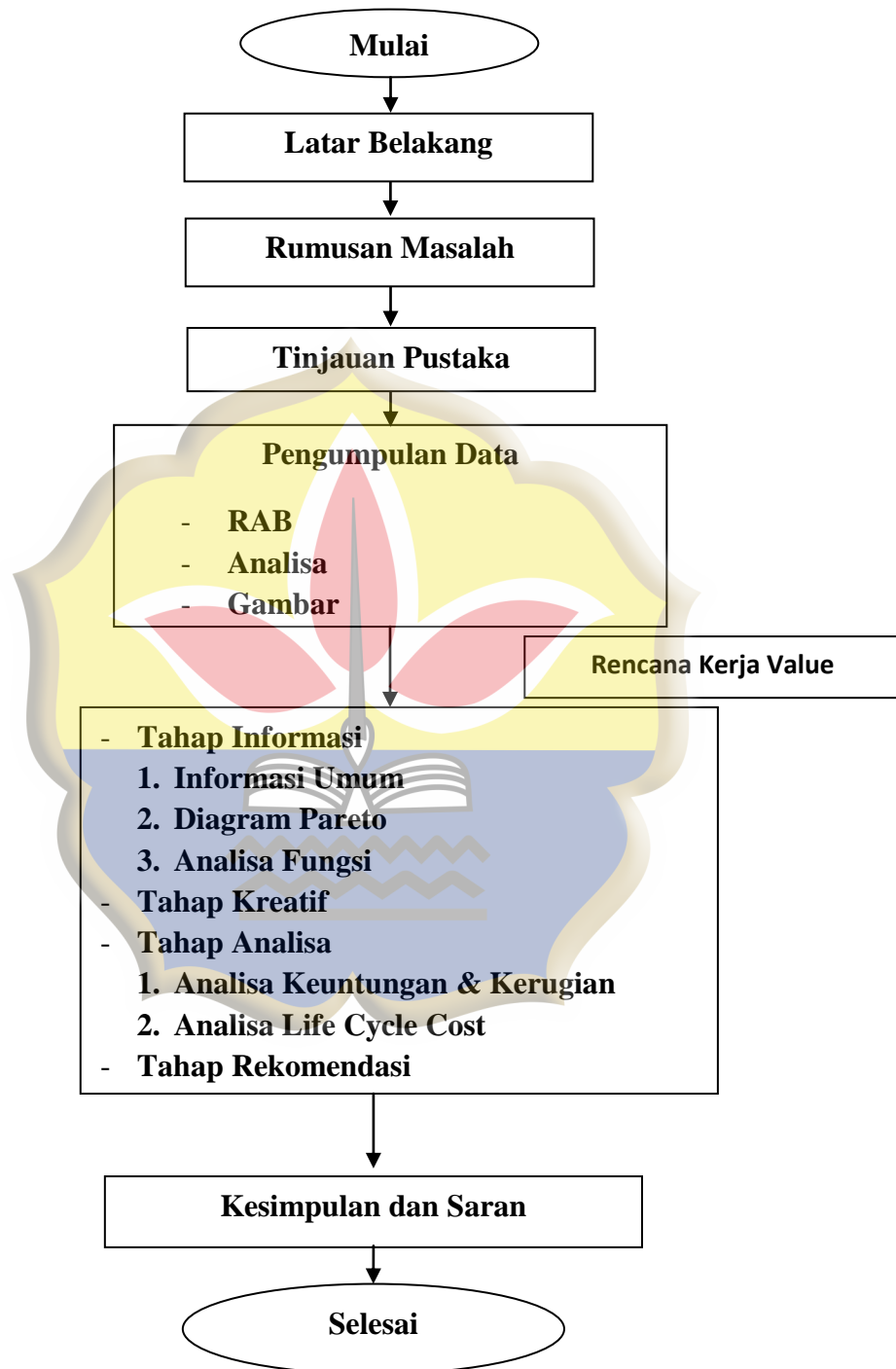




Gambar 3.2 : Bagan alir pembuatan RAB

### Flowchat Bagan Alur Penulisan

Adapun bagan alur perencanaan (*flow chart*) pada Tugas Akhir ini, seperti disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 3.2 : Bagan alir penulisan (*flow chart*)

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

Pertimbangan-pertimbangan dalam upaya melakukan Rekayasa Nilai antara lain sebagai berikut:

1. Membuat material lebih ringan dengan tanpa mengorbankan nilai dan fungsi.
2. Mengganti material yang seharusnya kurang perlu digunakan karena adanya material pengganti yang memiliki fungsi serta kekuatan yang sama namun dilihat dari segi biaya dan waktu lebih efisien.
3. Faktor biaya yang diharapkan dapat diminimalisir tanpa mengurangi mutu, kualitas dan segi keselamatan, sehingga tidak menimbulkan terjadinya kekurangan biaya perencanaan yang merupakan bagian kecil dari proyek namun sangat mempengaruhi biaya total dari seluruh proyek.
4. Waktu yang efisien sehingga pelaksanaan lebih cepat.
5. Adanya inovasi tentang nilai dan fungsi yang merupakan kunci pelaksanaan dalam membuat keputusan.

#### **4.1 Tahap Informasi**

Berdasarkan rencana kerja (*Job Plan*) dalam rekayasa nilai, tahap pertama yang harus dilalui adalah mengumpulkan informasi sebanyak mungkin mengenai desain perencanaan proyek mulai data umum hingga batasan desain yang

diinginkan dalam proyek tersebut kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi.

#### 4.1.1 Mengumpulkan Informasi

Data proyek diperlukan untuk mendapatkan informasi dasar mengenai suatu proyek. Data-data proyek berisi informasi umum proyek, fungsi proyek dan batasan desain perencanaan proyek. Informasi mengenai proyek diperoleh dengan meminta langsung data proyek ke pihak kontraktor dan melakukan wawancara kepada pihak terkait.

## 4.2 Gambaran Umum Proyek

### 4.2.1 Data Umum Proyek

Tabel 4.1 Data Proyek

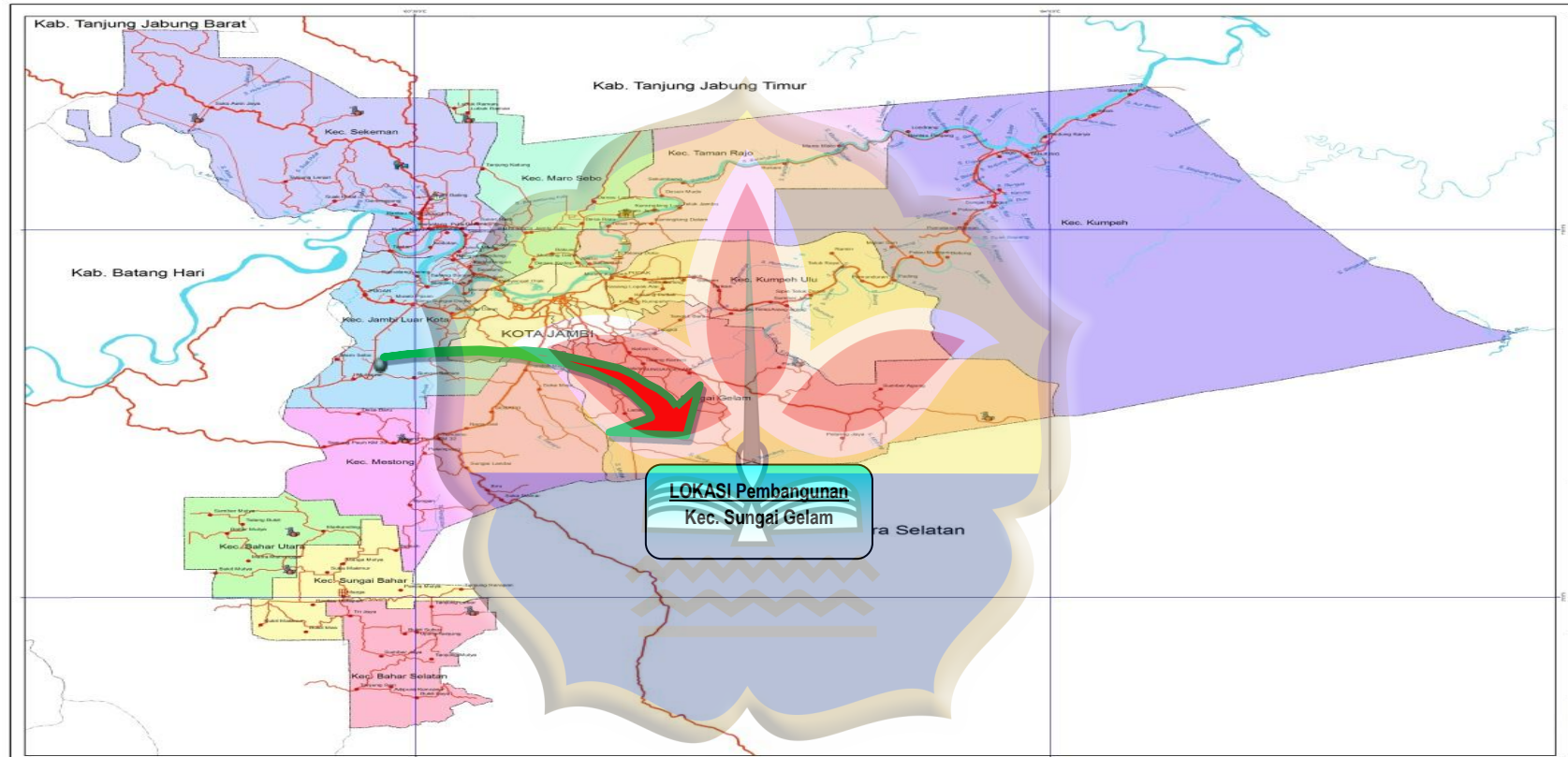
NO	URAIAN	KETERANGAN
1	Kegiatan	Pembangunan Jalan dan Jembatan
2	Pekerjaan	Peningkatan Jalan SMP 09 Muaro Jambi - Ponpes An-Nur Tangkit - Ds. KEBUN IX
3	Lokasi Pekerjaan	Kecamatan Sungai Gelam Kab. Muaro Jambi
4	Pemberi Tugas	DPU Kab. Muaro Jambi
5	Penyedia Jasa	PT. ABUN SENDI
6	Nilai Kontrak	Rp. 4.600.000.000,-
7	Perencana	CV. ARIMAN KONSULTAN

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun

IX Tahun 2014

#### 4.2.2 Lokasi Pekerjaan

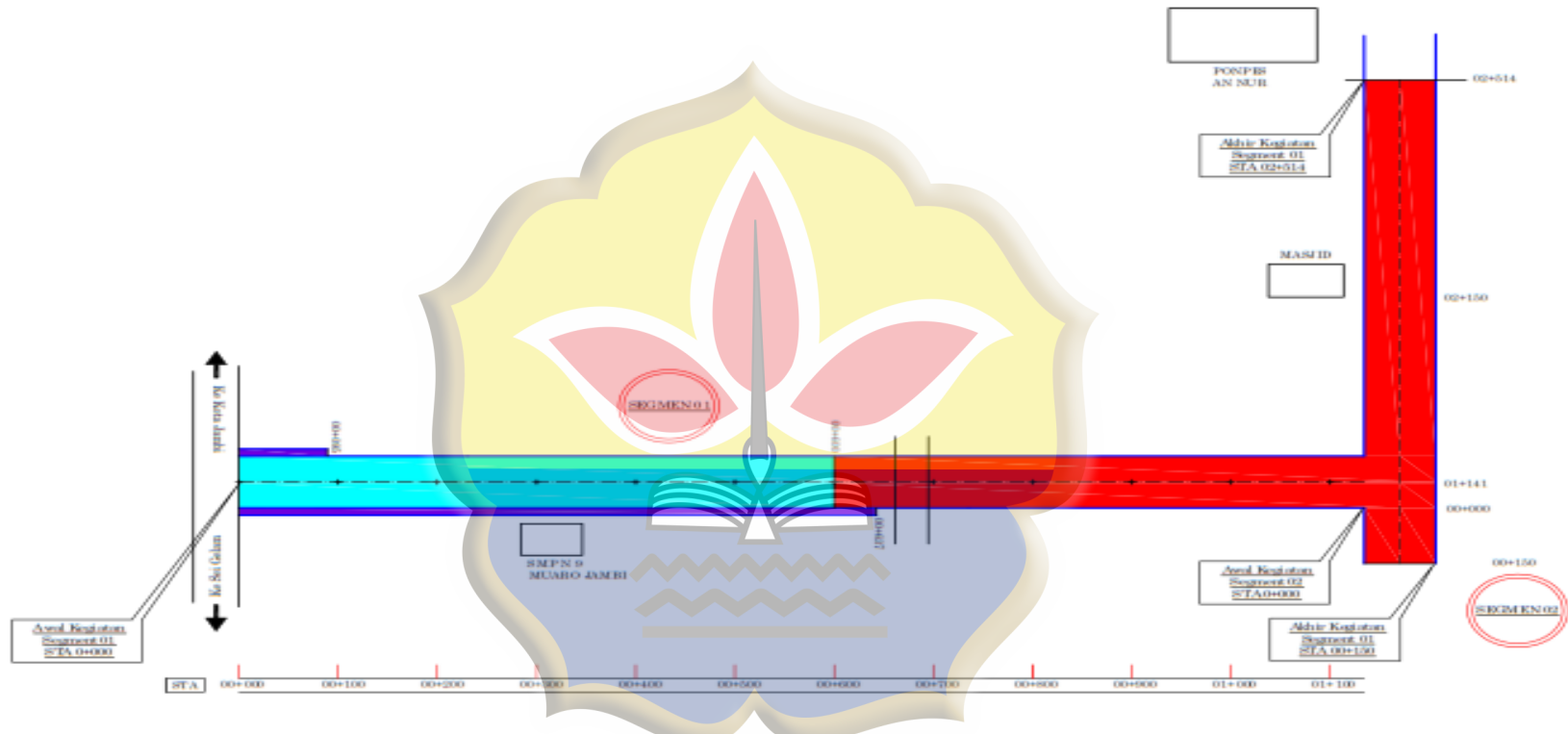
Gambar 4.1 Lokasi Pekerjaan



Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

### 4.2.3 Strip Map

Gambar 4.2 Strip Map



Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi - Ponpes AN-Nur - Ds. Kebun IX Tahun 2014



#### 4.2.4 Karakteristik Proyek

- a. Jalan
- b. Lingkup Pekerjaan
  1. Umum
  2. Pekerjaan Tanah
  3. Pelebaran dan Bahu Jalan
  4. Perkerasan Berbutir
  5. Perkerasan Aspal

Pada Pekerjaan ini, pekerjaan yang akan dianalisis adalah pekerjaan yang memiliki bobot biaya besar dan menjadi salah satu poin dalam tercapainya konsep rekayasa nilai pada pembangunan jalan sesuai dengan spesifikasi yang rencananya akan diterapkan pada proyek ini.

#### **4.3 Rencana Anggaran Biaya Proyek**

Biaya total keseluruhan proyek dapat dilihat dalam tabel 4.1 sedangkan rincian biaya dapat dilihat pada lampiran

Tabel 4.2 Rekapitulasi Biaya Proyek

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA (Rp)
	<b>DIVISI 1. UMUM</b>			
1	Mobilisasi	1	28.205.000,00	28.205.000,00
	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>			
2	Timbunan Pilihan (Tanah Latrik)	1.364,02	387.361,96	528.371.285,59
3	Penyiapan Badan Jalan	10.996,20	2.456,96	27.017.223,55
	<b>DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN</b>			
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	160,32	589.290,25	94.475.675,83
	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PEKERJAAN BETON SEMEN</b>			
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.632,34	688.352,06	1.123.626.236,46
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	1.028,28	599.000,44	615.940.172,44
	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>			
7	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	12.817,88	13.854,84	177.589.731,96
8	Laston Lapis Antara (AC-BC)	527,82	3.005.908,20	1.586.593.054,17
	JUMLAH NILAI PEKERJAAN TANPA PPN			4.181.818.380,01
	P P N 10 %			418.181.838,00
	JUMLAH NILAI PEKERJAAN + PPN			4.600.000.218,01
	DIBULATKAN			4.600.000.000,00

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

#### 4.4 Spesifikasi Teknis Jalan

Spesifikasi Teknis Jalan dan Jembatan adalah Peraturan penting buat perencana, pengawas dan pelaksana suatu proyek baik itu jalan atau pun jembatan, karena dalam Spesifikasi menjelaskan aturan - aturan dalam melaksanakan dan mengawasi pekerjaan.

Beberapa Devisi yang ada dalam Spesifikasi jalan dan Jembatan, yaitu ;

1. Divisi 1 Umum
2. Divisi 2 Drainase
3. Divisi 3 Pekerjaan tanah
4. Divisi 4 Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai:

- a. Ruangan untuk tempat berhenti sementara kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena mengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh, atau untuk beristirahat.
- b. Ruangan untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat, sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
- c. Memberikan kelegaan pada pengemudi, dengan demikian dapat meningkatkan kapasitas jalan yang bersangkutan.
- d. Ruangan pembantu pada waktu mengadakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan jalan (untuk tempat penempatan alat-alat,dan penimbunan bahan matrial)

- e. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.
- f. Ruang untuk lintasan kendaraan-kendaraan patroli, ambulans, yang sangat dibutuhkan pada keadaan darurat seperti terjadinya kecelakaan

#### 5. Divisi 5 Perkerasan Berbutir

Pekerjaan ini harus meliputi pemasokan, pemrosesan, pengangkutan, penghamparan, pembasahan dan pemadatan agregat di atas permukaan yang telah disiapkan dan telah diterima sesuai dengan detil yang ditunjukkan dalam Gambar atau sesuai dengan perintah Direksi Pekerjaan, dan memelihara lapis pondasi agregat yang telah selesai sesuai dengan yang disyaratkan. Pemrosesan harus meliputi, bila perlu, pemecahan, pengayakan, pemisahan, pencampuran dan operasi lainnya yang perlu untuk menghasilkan suatu bahan yang memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini.

Terdapat tiga kelas yang berbeda dari Lapis Pondasi Agregat yaitu

- a. Kelas A

Lapis Pondasi Agregat Kelas A adalah mutu Lapis Pondasi Atas untuk lapisan di bawah lapisan beraspal.

- b. Kelas B

Lapis Pondasi Agregat Kelas B adalah untuk Lapis Pondasi Bawah.

- c. Kelas C

Lapis Pondasi Agregat Kelas C akan digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup aspal.

Tabel 4.3 Toleransi Elevasi Permukaan Relatif Terhadap Elevasi Rencana

Bahan dan Lapis Pondasi Agregat	Toleransi Elevasi Permukaan Relatif Terhadap Elevasi Rencana
Lapis Pondasi Agregat Kelas B digunakan sebagai Lapis Pondasi Bawah (hanya permukaan atas dari Lapisan Pondasi Bawah).	+ 0 cm -2 cm
Permukaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A untuk Lapis Resap Pengikat atau Pelaburan (Perkerasan atau Bahu Jalan)	+ 0 cm -1 cm
Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan Lapis Pondasi Agregat Kelas S (hanya pada lapis permukaan).	+ 1,5 cm - 1,5 cm

Sumber : Spesifikasi Teknis Jalan 2010

Cacatan :

- a. Pada permukaan semua Lapis Pondasi Agregat tidak boleh terdapat ketidakrataan yang dapat menampung air dan semua punggung (camber) permukaan itu harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.
- b. Tebal total minimum Lapis Pondasi Agregat tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang disyaratkan.
- c. Tebal minimum Lapis Pondasi Agregat Kelas A tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang disyaratkan.
- d. Pada permukaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A yang disiapkan untuk lapisan resap pengikat atau pelaburan permukaan, bilamana semua bahan yang terlepas harus dibuang dengan sikat yang keras, maka penyimpangan maksimum pada kerataan permukaan yang diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m, diletakkan sejajar atau melintang sumbu jalan, maksimum satu sentimeter.

Tabel 4.4 Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Ukuran Ayakan		Persentase Berat Yang Lolos		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S
2"	50		100	
1 1/2"	37,5	100	88-95	
1"	25	79-85	70-85	89-100
3/8"	9,5	44-58	30-65	55-90
No. 4	4,75	29-44	25-55	40-75
No. 10	2	17-30	15-40	26-59
No. 40	0,425	7-17	8-2-	Des-33
No. 200	0,075	2-8	2-8	4-22

Sumber : Spesifikasi Teknis Jalan 2010 Divisi 5 Hal 4

#### 6. Divisi 6 Perkerasan Aspal

Laston merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

##### 1. Pembagian Laston (AC)

- a. Laston Aus – 1 (AC – WC1), untuk lapis permukaan, bertekstur halus.

Atau sering disebut AC – WC saja

- b. Laston Aus – 2 (AC – WC2), untuk perata atau Laston atas, bertekstur sedang atau sering disebut AC – BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*)

- c. Laston Pondasi (AC – Base), untuk Laston bawah, bertekstur kasar.

##### 2. Bahan dan Persyaratan Lapis Aspal Beton

Lapis aspal beton (Laston) merupakan jenis tertinggi dari perkerasan bitumen bergradasi menerus dan cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat. Aspal beton biasanya dicampur dan dihamparkan pada temperatur tinggi dan membutuhkan bahan pengikat aspal semen. Agregat minimal yang digunakan

yang berkualitas tinggi dan menurut proporsi didalam batasan yang ketat. Spesifikasi untuk pencampuran, penghamparan kepadatan akhir dan kepadatan akhir penyelesaian akhir permukaan memerlukan pengawasan yang ketat atas seluruh tahap kontruksi. Lapisan aspal beton terdiri dari campuran aspal keras dan agregat.

Bahan Laston terdiri dari :

1. Agregat Kasar

- a. Agregat kasar yang tertahan pada ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel atau pecahan batu atau kerikil yang keras dan awet. Bahan yang pecah bila berulang-ulang dibasahi dan dikeringkan tidak boleh digunakan.
- b. Memberikan stabilitas campuran dari kondisi saling mengunci dari masing – masing agregat kasar dan dari tahanan gesek terhadap suatu aksi perpindahan.

2. Agregat Halus

- a. Agregat halus yang lolos ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel pasir alami atau batu pecah halus dan partikel halus lainnya. Fraksi bahan yang lolos ayakan No.200 tidak boleh melampaui dua per tiga fraksi bahan yang lolos ayakan No.40.
- b. Menambah stabilitas dari campuran dengan memperkokoh sifat saling mengunci dari agregat kasar dan juga untuk mengurangi rongga udara agregat kasar.

c. Keseimbangan proporsi penggunaan agregat kasar dan halus penting agar diperoleh permukaan yang tidak licin dengan jumlah kadar aspal yang diinginkan.

### 3. *Filler*

Fungsinya adalah sebagai pengisi rongga udara pada material sehingga memperkaku lapisan aspal. Sebagai filler dapat digunakan debu batu kapur, debu dolomite atau semen *Portland*. *Filler* yang baik adalah yang tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering.

### 4. Aspal

Aspal adalah bahan perekat yang digunakan untuk mengikat agregat yang bersifat plastis dan sebagai bahan pengisi volume rongga yang ada.

Berdasarkan bahan yang digunakan dan kebutuhan desain konstruksi jalan aspal Beton mempunyai beberapa jenis Antara Lain:

1. *Binder Course* ( BC ) dengan tebal minimum 4cm biasanya digunakan sebagai lapis kedua sebelum *wearing course*, Digunakan untuk konstruksi lapis antara dengan beban berat.
2. *Asphalt Traeted Base* ( ATB ) yaitu Suatu lapis perata dari agregat yang dimantapkan dengan aspal diberikan untuk memperbaiki dan memperkuat ketidak teraturan permukaan perkerasan setempat dan membentuk ulang permukaan yang ada sampai kemiringan melintang dikehendaki. Tebal minimum 5 Cm digunakan sebagai lapis pondasi atas konstruksi jalan dengan lalu lintas berat / Tinggi.



3. Hot Roller Sheet ( HRS ) / Lataston / laston dengan tebal penggelaran minimum 3 s/d 4 cm, Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS Pondasi (HRS - Base) dan HRS Lapis Aus (HRS *Wearing Course*, HRS-WC). HRS-Base mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada HRS - WC digunakan sebagai lapis permukaan konstruksi jalan dengan lalu lintas sedang.
4. ( FG ) *Fine Grade* dengan tebal minimum 2.8 cm maks 3 cm biasanya digunakan untuk jalan perumahan dengan beban rendah.
5. *Wearing Course* ( AC ) / Laston dengan tebal penggelaran minimum 4 Cm digunakan sebagai lapis permukaan jalan dengan lalu lintas berat.

Tabel 4.5 Tebal Nominal Minimum Campuran beraspal

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Latasir Kelas A		SS-A	1,5
Latasir Kelas B		SS-B	2,0
Laston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Pondasi	HRS-BC	3,5
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Pondasi	AC-Base	7,5

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 Hal 29 Divisi 6

7. Divisi 7 Struktur
8. Divisi 8 Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor
9. Divisi 9 Pekerjaan Harian
10. Divisi 10 Pekerjaan Pemeliharaan Rutin

#### 4.5 Pengujian Hukum Pareto

Hukum Pareto mengajarkan bagaimana memilih prioritas aktivitas yang memiliki potensi keuntungan besar, murah tapi juga bernilai tinggi, analisa Pareto dilakukan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek ini yang berpotensi untuk dilakukan analisis Rekayasa Nilai. Berikut ini langkah-langkah dalam pengujian hukum pareto :

1. Mengurutkan biaya pekerjaan dari yang terbesar ke yang terkecil
2. Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara komulatif
3. Menghitung persentase biaya masing-masing pekerjaan

$$\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya Keseluruhan}}$$

4. Menghitung persentase komulatif
5. Mengeplot persentase komulatif

#### 4.6 Study Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Pekerjaan Lapis permukaan pada sebagian besar proyek biasanya memiliki alokasi biaya yang besar. Hal ini menjadi alasan mengapa dilakukan analisa Rekayasa Nilai pada item pekerjaan tersebut. Adanya berbagai alternatif yang dipilih untuk membuat perencanaan struktur menjadi efektif dan efisien perlu dilakukan dalam melakukan analisis Rekayasa Nilai.

Pada proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX lapis permukaan jalan menggunakan Laston lapis Antara (AC-BC). Dalam penerapan rekayasa nilai akan dicoba alternatif dengan mengganti bahan, yaitu dengan menggunakan *AC-Base* dan *Asphalt Treated Base*

(ATB) digunakan sebagai lapis pondasi atas konstruksi jalan. Alasan pemilihan alternatif adalah adanya penghematan dari segi biaya dengan adanya perubahan harga satuan pekerjaan.



Gambar 4.3 Aspal (AC-BC)

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

#### 4.6.1 Tahap Informasi

##### 1. Informasi Umum dan Kriteria Desain

Proyek : Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur  
Tangkit – Ds. Kebun IX

Item : Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC)

Tabel 4.6 Tabel Informasi dan Kriteria Desain

Uraian	Data Teknis Proyek
Kriteria Desain	Laston Lapis Antara (AC-BC)
Unsur Desain	Agregat, Semen, Aspal
	Tebal = 5 Cm
	Volume = 527,82 M <sup>3</sup>
Perkiraan Biaya	Rp. 1.586.593.054,17

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

Tabel 4.7 Tabel Volume Pek Lapis Permukaan

<b>REKAPITULASI</b>					
NO	STATION			L/R	VOLUME
		-			( M3 )
1	0 + 000,00	-	0 + 350,00	L	34,79
2	0 + 350,00	-	0 + 725,00	L	36,83
3	0 + 725,00	-	1 + 100,00	L	37,09
4	1 + 100,00	-	1 + 425,00	L	30,75
5	1 + 425,00	-	1 + 800,00	L	37,10
6	1 + 800,00	-	2 + 175,00	L	37,50
7	2 + 175,00	-	2 + 514,00	L	33,39
8	0 + 000,00	-	0 + 350,00	R	34,98
9	0 + 350,00	-	0 + 725,00	R	37,44
10	0 + 725,00	-	1 + 100,00	R	36,84
11	1 + 100,00	-	1 + 425,00	R	31,58
12	1 + 425,00	-	1 + 800,00	R	36,35
13	1 + 800,00	-	2 + 175,00	R	36,85
14	2 + 175,00	-	2 + 514,00	R	33,70
15	0 + 001,50	-	0 + 150,00	L	14,85
16	0 + 001,50	-	0 + 150,00	R	14,08
17	0 + 138,00	-	0 + 146,00	L/R	3,71
<b>JUMLAH</b>					<b>527,82</b>

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

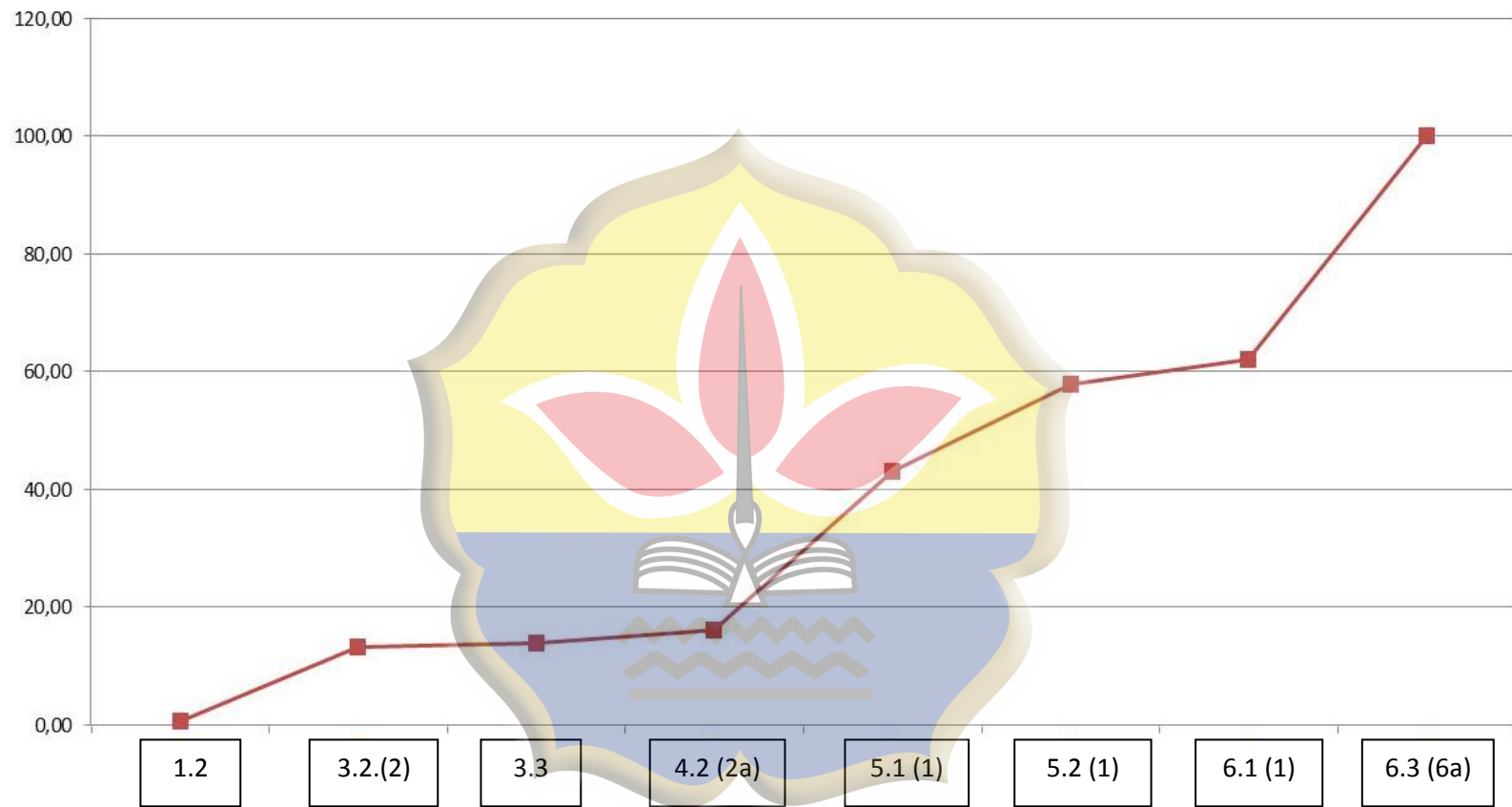
## 2. Diagram Pareto

Tabel 4.8 Hasil Pareto

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)	PERSENTASE HARGA	PERSENTASE KOMULATIF
1.2	Mobilisasi	28.205.000,00	0,67 %	0,67 %
3.2 (2)	Timbunan Pilihan (Tanah Latrik)	528.371.285,59	12,63 %	13,31 %
3.3	Penyiapan Badan Jalan	27.017.223,55	0,65 %	13,96 %
4.2 (2a)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	94.475.675,83	2,26 %	16,21 %
5.1 (1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.123.626.236,46	26,87 %	43,08 %
5.2 (1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	615.940.172,44	14,73 %	57,81 %
6.1 (1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	177.589.731,96	4,25 %	62,06 %
86.3 (6a)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.586.593.054,17	37,94 %	100,00 %

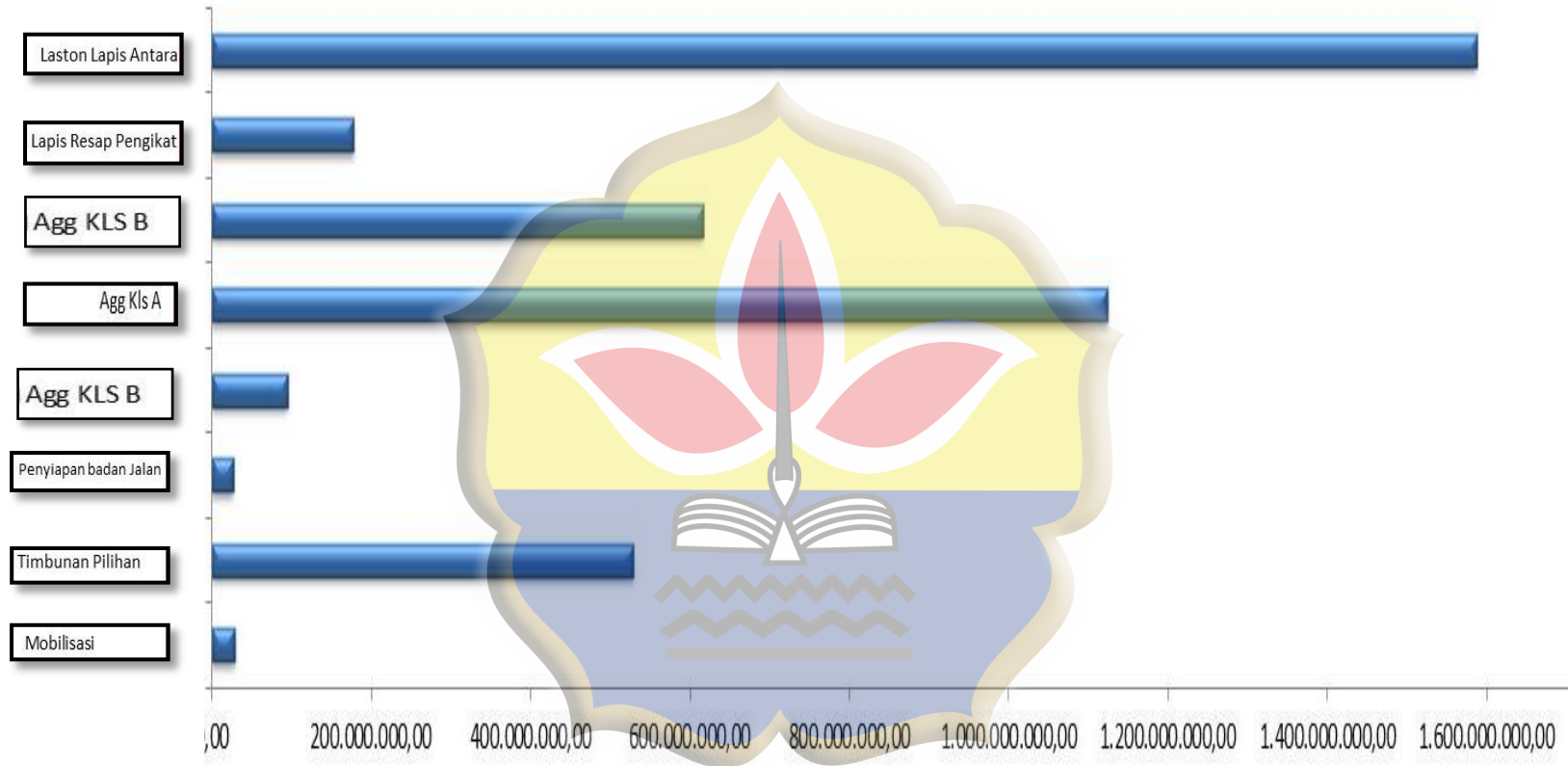
Sumber : Hasil Olahan Sendiri

Gambar 4.5 Grafik Pareto



Sumber : Hasil Olahan Sendiri

Gambar 4.6 Diagram Biaya Tiap Pekerjaan



Sumber : Hasil Olahan Sendiri

Dari hasil Pareto dapat diketahui bahwa studi Rekayasa Nilai nantinya dapat dilakukan pada pekerjaan yang memiliki biaya yang besar atau yang memiliki bobot pekerjaan yang besar. Studi Rekayasa Nilai juga dapat dilakukan pada item pekerjaan yang memiliki potensi untuk dilakukan penghematan biaya. Studi Rekayasa Nilai atas proyek Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX dilakukan pendekatan dan pembatasan terhadap Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC).

Adapun alasan dilakukannya analisis Rekayasa Nilai pada item tersebut adalah :

- a. Item pekerjaan struktur atas memiliki bobot pekerjaan yang besar, jadi potensial untuk dilakukan analisis Rekayasa Nilai.
- b. Analisis dilakukan pada pekerjaan struktur Atas.
- c. Analisis dilakukan dengan memunculkan alternatif desain struktur sebagai pembandingan, sehingga nantinya dapat dipilih satu pilihan terbaik sesuai dengan kriteria yang dikehendaki.

### 3. Analisa Fungsi Pekerjaan

Tabel 4.9 Analisa Fungsi Pekerjaan

Pekerjaan	Kata kerja	Fungsi
Pekerjaan Asphalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Meratakan</li> <li>o Menutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Lapis Pondasi Atas</li> <li>o Sebagai pendukung beban lalu lintas</li> <li>o Sebagai pelindung konstruksi dibawahnya.</li> <li>o Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin.</li> </ul>



#### 4. Analisa Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan

Tabel 4.10 Data Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	LHR Kendaraan/hari/1jalur/2 arah
1	KENDARAAN RINGAN	223
2	BUS MENENGAH 2 A	112
3	TRUK MENENGAH 2 A	45
4	TRUK BESAR 2 A	34
Σ Total		

Sumber : Data Survey Lapangan Jalan SMP 9 Ma. Jambi Tahun 2014

##### a. Perhitungan Nilai Ekivalen

Perhitungan Ekivalen (E) Masing-masing Kendaraan

$$E \text{ sb. Tunggal roda tunggal} = \left( \frac{\text{beban sumbu}}{8,16} \right)^4$$

##### 1. Kendaraan Ringan

$$\text{Nilai Ekivalen Sb. Depan} = 50\% \times 2 \text{ Ton} = 1$$

$$= \left( \frac{1}{8,16} \right)^4$$

$$= 0,0002$$

$$\text{Nilai Ekivalen Sb. Blkng} = 50\% \times 2 \text{ Ton} = 1$$

$$= \left( \frac{1}{8,16} \right)^4$$

$$= 0,0002$$

Maka Nilai Ekivalen Total Kendaraan Ringan = 0,0004

##### 2. Bus Menengah 2 As

$$\text{Nilai Ekivalen Sb. Depan} = 34\% \times 9 \text{ Ton} = 3,0600$$

$$= (3,0600/8,16)^4$$

$$= 0,0197$$

$$\text{Nilai Ekuivalen Sb. Blkng} = 66\% \times 9 \text{ Ton} = 5,9400$$

$$= (5,9400/8,16)^4$$

$$= 0,2807$$

Maka Nilai Ekuivalen Total Bus Menengah 2 As = 0,3005

### 3. Truk Menengah 2 As

$$\text{Nilai Ekuivalen Sb. Depan} = 34\% \times 8,3 \text{ Ton} = 2,8220$$

$$= (2,8220/8,16)^4$$

$$= 0,0143$$

$$\text{Nilai Ekuivalen Sb. Blkng} = 66\% \times 8,3 \text{ Ton} = 5,4780$$

$$= (5,4780/8,16)^4$$

$$= 0,2031$$

Maka Nilai Ekuivalen Total Truk Menengah 2 As = 0,2174

### 4. Truk Besar 2 As

$$\text{Nilai Ekuivalen Sb. Depan} = 34\% \times 18,2 \text{ Ton} = 6,1880$$

$$= (6,1880/8,16)^4$$

$$= 0,3307$$

$$\text{Nilai Ekuivalen Sb. Blkng} = 66\% \times 18,2 \text{ Ton} = 12,0120$$

$$= (12,0120/8,16)^4$$

$$= 4,6957$$

Maka Nilai Ekuivalen Total Bus Besar 2 As = 5,0264



Tabel 4.11 Perhitungan Nilai Ekuivalen

DATA LALU LINTAS PADA TAHUN	:	2013		
JALAN MULAI DIBANGUN TAHUN	:	2014		
JANGKA WAKTU ADALAH	:	1	TAHUN	
MASA PEMBANGUNAN	:	1	TAHUN	
WAKTU SAMPAI AWAL UR	:	2	TAHUN	
UMUR RENCANA 1 ( UR . I )	:	10	TAHUN	

1. PERHITUNGAN BEBAN SUMBU KENDARAAN DAN NILAI EKIVALEN ( E )

NO	JENIS KENDARAAN	BOBOT TOTAL ( TON )	BEBAN SUMBU ( % )			BEBAN SUMBU ( TON )			NILAI EKIVALEN BEBAN SUMBU ( E )			
			DEPAN	BLKG . 1	BLKG . 2	DEPAN	BLKG . 1	BLKG . 2	E DEPAN	E BLKG . 1	E BLKG . 2	E TOTAL
1	KENDARAAN RINGAN	2	50%	50%	-	1,00000	1,00000	-	0,00023	0,00023	-	0,00045
2	BUS MENENGAH 2 A	9	34%	66%	-	3,06000	5,94000	-	0,01978	0,28079	-	0,30057
3	TRUK MENENGAH 2 A	8,3	34%	66%	-	2,82200	5,47800	-	0,01430	0,20311	-	0,21741
4	TRUK BESAR 2 A	18,2	34%	66%	-	6,18800	12,01200	-	0,33070	4,69570	-	5,02641

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Perhitungan LHR Awal dan Akhir Umur Rencana

- Jalan direncanakan tahun 2013
- Jalan dibuka tahun 2014 maka LHR Awal Umur Rencana adalah LHR tahun 2014 dengan pertumbuhan lalu lintas 2 %,  $i_1 = 2\%$  dan Waktu Sampai Awal Umur Rencana ( $n_1$ ) = 2
- Umur rencana adalah 10 th, maka LHR Akhir Umur Rencana adalah LHR tahun 2024 dengan pertumbuhan lalu lintas ( $i_2$ ) = 15 % dan umur rencana ( $n_2$ ) = 10

1. LHR<sub>2014</sub> (awal umur rencana),  $i_1 = 2\%$

Rumus :  $LHR_{2013} (1 + i_1)^n$

$n_1 = 2$  (Waktu sampai awal Umur Rencana)

Perhitungan :

a. Kendaraan Ringan

$$\begin{aligned} \text{Nilai LHRp} &= 223 \times (1 + 0,02)^2 \\ &= 223 \times 1,0404 \\ &= 232,0092 \end{aligned}$$

b. Bus Menengah 2 As

$$\begin{aligned} \text{Nilai LHRp} &= 112 \times (1 + 0,02)^2 \\ &= 112 \times 1,0404 \\ &= 116,5248 \end{aligned}$$

c. Bus Truk Menengah 2 As

$$\begin{aligned} \text{Nilai LHRp} &= 455 \times (1 + 0,02)^2 \\ &= 45 \times 1,0404 &= 46,818 \end{aligned}$$

d. Truk Besar 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LHRp} &= 34 \times (1 + 0,02)^2 \\ &= 34 \times 1,0404 \\ &= 35,3736\end{aligned}$$

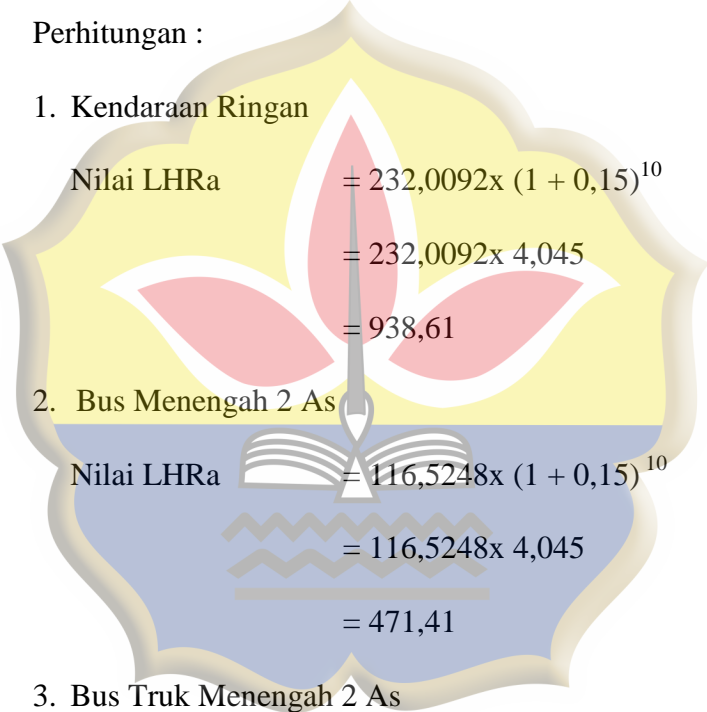
2. LHR<sub>2024</sub> (akhir umur rencana), I<sub>2</sub> = 15 %

Rumus :  $LHR_{2014} (1 + i)^{n^2}$

$n^2 = 10$  (Umur Rencana)

Perhitungan :

1. Kendaraan Ringan


$$\begin{aligned}\text{Nilai LHRa} &= 232,0092 \times (1 + 0,15)^{10} \\ &= 232,0092 \times 4,045 \\ &= 938,61\end{aligned}$$

2. Bus Menengah 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LHRa} &= 116,5248 \times (1 + 0,15)^{10} \\ &= 116,5248 \times 4,045 \\ &= 471,41\end{aligned}$$

3. Bus Truk Menengah 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LHRa} &= 46,818 \times (1 + 0,15)^{10} \\ &= 46,818 \times 4,045 \\ &= 189,40\end{aligned}$$

4. Truk Besar 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LHRa} &= 35,3736 \times (1 + 0,15)^{10} \\ &= 35,3736 \times 4,045\end{aligned}$$

$$= 143,11$$

Tabel 4.12 Perhitungan LHR Awal dan LHR Akhir Umur Rencana

NO	JENIS KENDARAAN	LHR o	i -1	LHR p	i -2	LHR a -1
1	KENDARAAN RINGAN	223	2	232,0092	15	938,61
2	BUS MENENGAH 2 A	112	2	116,5248	15	471,41
3	TRUK MENENGAH 2 A	45	2	46,818	15	189,40
4	TRUK BESAR 2 A	34	2	35,3736	15	143,11
<b>JUMLAH</b>		<b>414</b>				
<b>JUMLAH KEND. BERAT &gt; 13 TON</b>		<b>34</b>				
<b>PROSEN KEND. BERAT</b>		<b>8,21%</b>				

Sumber : Hasil Perhitungan

### 3. Perhitungan LEP (Lintas Ekvivalen Permulaan)

$$\text{Rumus} = \text{LEP} = \text{LHR}_{2014} \times C \times E$$

C = Koefisien distribusi Kendaraan

E = Ekvivalen Kendaraan

#### a. Kendaraan Ringan

$$\begin{aligned} \text{Nilai LEP} &= 938,61 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,0523 \end{aligned}$$

#### b. Bus Menengah 2 As

$$\begin{aligned} \text{Nilai LEP} &= 116,5248 \times 0,5 \times 0,3005 \\ &= 17,5118 \end{aligned}$$

#### c. Truk Menengah 2 As

$$\begin{aligned} \text{Nilai LEP} &= 130,05 \times 0,5 \times 0,2174 \\ &= 5,0894 \end{aligned}$$

d. Truk Besar 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LEP} &= 98,838 \times 0,5 \times 5,0264 \\ &= 88,9011\end{aligned}$$

4. Perhitungan LEA (Lintas Ekivalen Akhir)

$$\text{Rumus} = \text{LEA} = \text{LHR}_{2024} \times C \times E$$

C = Koefisien distribusi kendaraan

E = Angka Ekivalen

a. Kendaraan Ringan

$$\begin{aligned}\text{Nilai LEA} &= 938,6066 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,2117\end{aligned}$$

b. Bus Menengah 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LEA} &= 471,4078 \times 0,5 \times 0,3005 \\ &= 70,8450\end{aligned}$$

c. Truk Menengah 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LEA} &= 189,4049 \times 0,5 \times 0,2174 \\ &= 20,5895\end{aligned}$$

d. Truk Besar 2 As

$$\begin{aligned}\text{Nilai LEA} &= 143,1059 \times 0,5 \times 5,0264 \\ &= 359,6544\end{aligned}$$

5. Perhitungan LET (lintas Ekivalen Tengah)

$$\begin{aligned}\text{Rumus : } \quad \text{LET} &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= \frac{1}{2} (111,5546 + 451,3006) \\ &= \frac{1}{2} (562,8552) \\ &= 281,4276\end{aligned}$$

6. Perhitngan LER (Lintas Ekivalen Rencana)

Rumus :

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times (\text{UR}/10) \\ &= 281,4276 \times (\text{UR}/10) \\ &= 281,4276 \end{aligned}$$



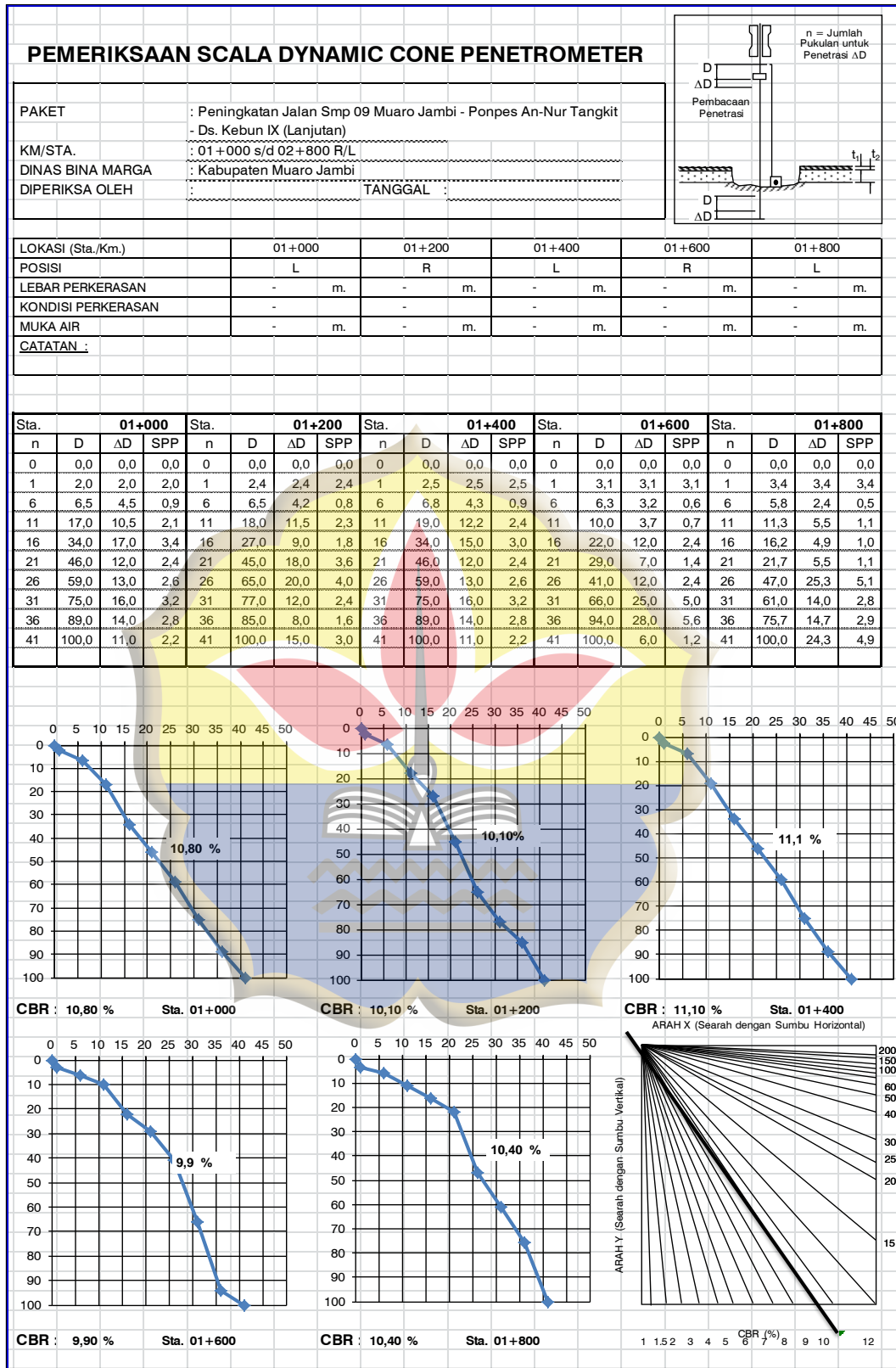


Tabel 4.13 Perhitungan LEP ,LEA , LET , dan LER

NO	JENIS KENDARAAN	LHR p	LHR a - 1	E TOTAL	C	LEP	LEA - 1	LET
1	KENDARAAN RINGAN	232,0092	938,6066	0,00045	0,5	0,0523	0,2117	
2	BUS MENENGAH 2 A	116,5248	471,4078	0,30057	0,5	17,5118	70,8450	
3	TRUK MENENGAH 2 A	46,818	189,4049	0,21741	0,5	5,0894	20,5895	
4	TRUK BESAR 2 A	35,3736	143,1059	5,02641	0,5	88,9011	359,6544	
					<b>JUMLAH</b>	<b>111,5546</b>	<b>451,3006</b>	<b>-</b>
						<b>LET</b>		<b>281,4276</b>
						<b>LER</b>		<b>281,4276</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Penentuan CBR Desain Tanah Dasar

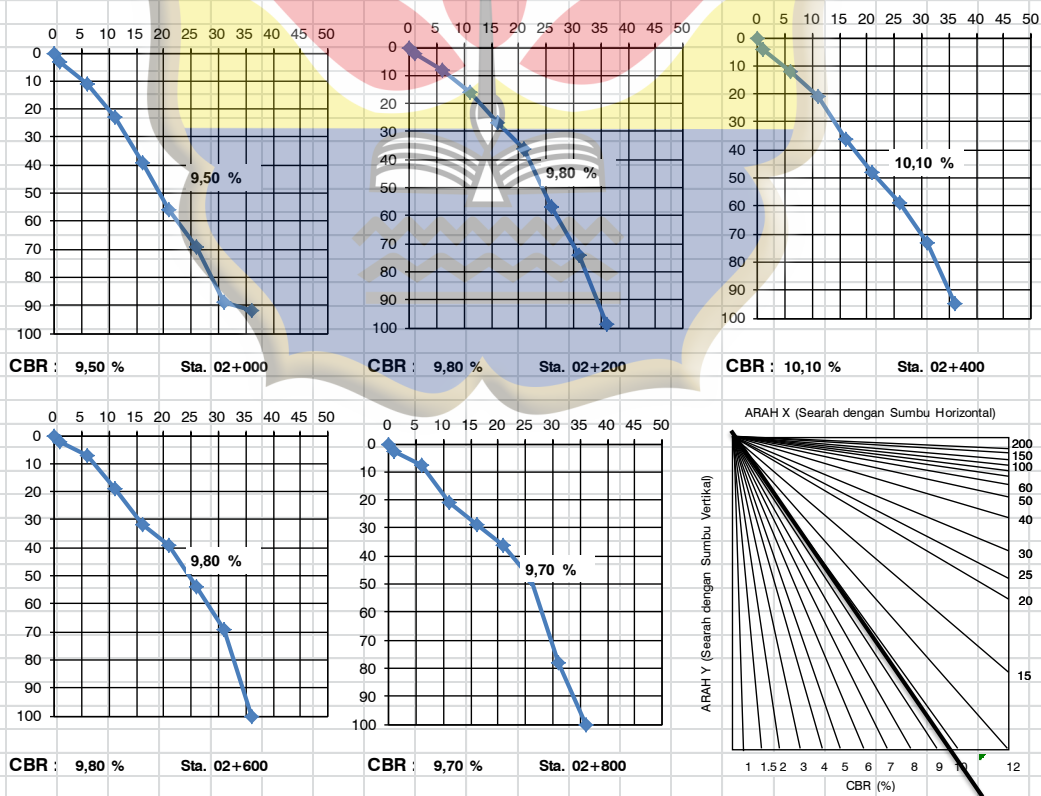


## PEMERIKSAAN SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER

PAKET	: Peningkatan Jalan Smp 09 Muaro Jambi - Ponpes An-Nur Tangkit - Ds. Kebun IX (Lanjutan)		
KM/STA.	: 01 + 000 s/d 02 + 800 R/L		
DINAS BINA MARGA	: Kabupaten Muaro Jambi		
DIPERIKSA OLEH		TANGGAL	

LOKASI (Sta./Km.)	02+000	02+200	02+400	02+600	02+800
POSISI	R	L	R	L	R
LEBAR PERKERASAN	-	m.	-	m.	-
KONDISI PERKERASAN	-	-	-	-	-
MUKA AIR	-	m.	-	m.	-
CATATAN :					

Sta.	02+000				02+200				02+400				02+600				02+800			
	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
1	3,0	3,0	3,0	3,0	1	2,0	2,0	2,0	1	4,0	4,0	4,0	1	2,0	2,0	2,0	1	2,5	2,5	2,5
6	11,0	8,0	1,6	6	8,0	6,0	1,2	6	12,0	8,0	1,6	6	7,0	5,0	1,0	6	7,8	5,3	1,1	
11	23,0	12,0	2,4	11	16,0	8,0	1,6	11	21,0	9,0	1,8	11	19,0	12,0	2,4	11	21,0	13,2	2,6	
16	39,0	16,0	3,2	16	27,0	11,0	2,2	16	36,0	15,0	3,0	16	32,0	13,0	2,6	16	29,0	8,0	1,6	
21	56,0	17,0	3,4	21	36,0	9,0	1,8	21	48,0	12,0	2,4	21	39,0	7,0	1,4	21	36,0	7,0	1,4	
26	69,0	13,0	2,6	26	57,0	21,0	4,2	26	59,0	11,0	2,2	26	54,0	15,0	3,0	26	48,0	12,0	2,4	
31	89,0	20,0	4,0	31	74,0	17,0	3,4	31	73,0	14,0	2,8	31	69,0	15,0	3,0	31	78,0	30,0	6,0	
36	92,0	3,0	0,6	36	99,0	25,0	5,0	36	95,0	22,0	4,4	36	100,0	31,0	6,2	36	100,0	22,0	4,4	



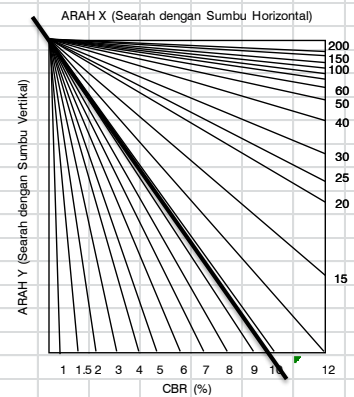
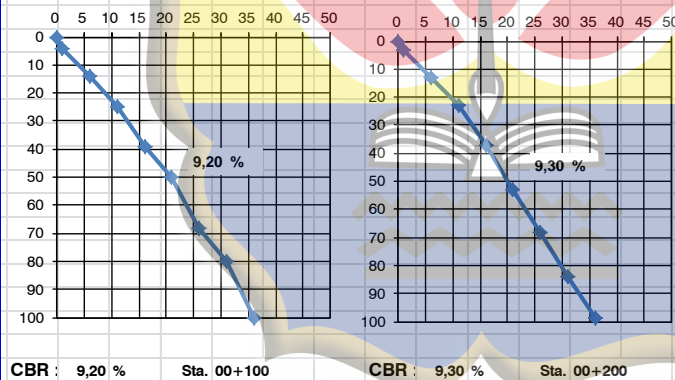
Sumber : Hasil Perhitungan

## PEMERIKSAAN SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER

PAKET	: Peningkatan Jalan Smp 09 Muaro Jambi - Ponpes An-Nur Tangkit - Ds. Kebun IX (Lanjutan)		
KM/STA.	: 00+000 s/d 00+200 R/L		
DINAS BINA MARGA	: Kabupaten Muaro Jambi		
DIPERIKSA OLEH		TANGGAL	

LOKASI (Sta./Km.)	00+100		00+200		00+000		00+000		00+000	
POSISI	L		R		L		R		L	
LEBAR PERKERASAN	-	m.	-	m.	-	m.	-	m.	-	m.
KONDISI PERKERASAN	-		-		-		-		-	
MUKA AIR	-	m.	-	m.	-	m.	-	m.	-	m.
CATATAN :										

Sta. 00+100				Sta. 00+200							
n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP				
0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0				
1	4,0	4,0	4,0	1	3,0	3,0	3,0				
6	14,0	10,0	2,0	6	13,0	10,0	2,0				
11	25,0	11,0	2,2	11	23,0	10,0	2,0				
16	39,0	14,0	2,8	16	37,0	14,0	2,8				
21	50,0	11,0	2,2	21	53,0	16,0	3,2				
26	68,0	18,0	3,6	26	68,0	15,0	3,0				
31	80,0	12,0	2,4	31	84,0	16,0	3,2				
36	100,0	20,0	4,0	36	99,0	15,0	3,0				



Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.14 Nilai CBR

No	STA	CBR
1	01 + 000	10,8
2	01 + 200	10,1
3	01 + 400	11,1
4	01 + 600	9,9
5	01 + 800	10,4
6	02 + 000	9,5
7	02 + 200	9,8
8	02 + 400	10,1
9	02 + 600	9,8
10	02 + 800	9,7
11	00 + 100	9,2
12	01 + 200	9,3
<b>Nilai CBR Rata-rata</b>		119,9
		<b>9,99</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

Korelasi CBR dan DDT :

$$\begin{aligned}
 \text{DDT} &= 4,3 \times \log \text{CBR} + 1,7 \\
 &= 4,3 \times \log 9,99 + 1,7 \\
 &= 4,3 \times 0,77815125 + 1,7 \\
 &= 5,9812 \approx 6
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Faktor Regional (FR)

1. Jalan raya kelas II, klasifikasi jalan arteri dengan medan datar

2. Penentuan nilai Faktor Regional (FR)

$$\begin{aligned}
 \text{➤ \% Kendaraan berat} &= \frac{\text{Jumlah kend.berat}}{\text{LHR 2013}} \times 100 \% \\
 &= 8,21 \% \leq 30 \% \\
 \text{➤ Kelandaian I} &= < 6\% \\
 \text{➤ Curah Hujan} &= < 900 \text{ mm}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{➤ \% Kendaraan berat} \\ \text{➤ Kelandaian I} \\ \text{➤ Curah Hujan} \end{aligned}} \right\} \text{FR} = 0,5$$

e. Penentuan Indeks Permukaan (IP)

➤ Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Direncanakan jenis lapisan Laston dengan Roughness 1500 mm/km, diasumsikan  $LER = 281,4276 \leq 1000$  maka  $IPo = \geq 4$

➤ Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Dari data klasifikasi manfaat arteri dan hasil perhitungan LER yaitu didapat nilai  $LER = 281,4276$ , maka berdasarkan Buku Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 didapat Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt) = 2,0 – 2,5

f. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (IPT)

Data :

IPo =  $\geq 4$

IPt = 2,0 – 2,5

LER = 281,4276

DDT = 6

FR = 0,5

Dengan nomogram No. 3 didapat nilai ITP = 6,3

Direncanakan susunan lapis perkerasan sebagai berikut :

➤ Lapis Permukaan D1 = cm ;  $a_1 = 0,40$  (Laston)

➤ Lapis Pondasi atas D2 = 15 cm ;  $a_2 = 0,14$  (Sirtu Kls A)

➤ Lapis Pondasi bawah D3 = 15 cm ;  $a_3 = 0,13$  (Sirtu Kls B)

Dimana :

$a_1, a_2, a_3$  = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing – masing lapis permukaan

$$ITP = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

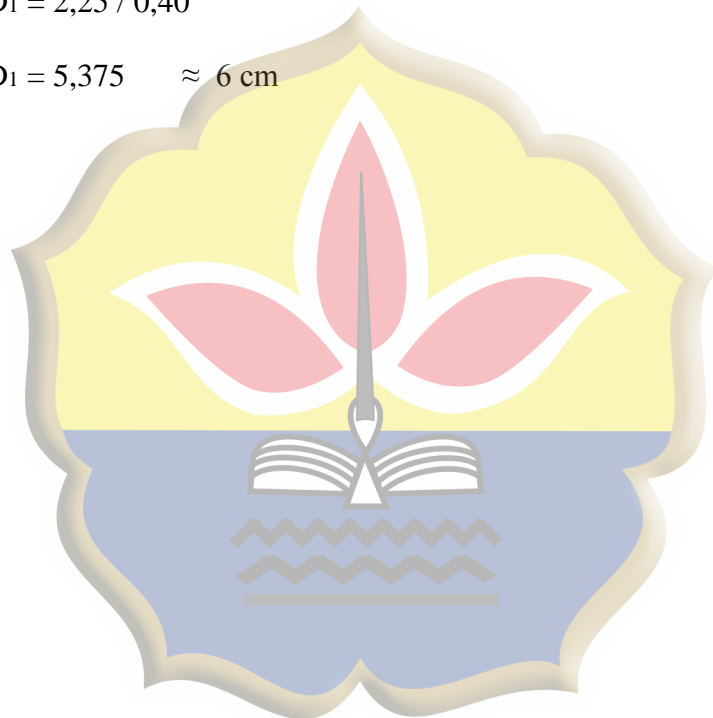
$$6,3 = (0,40 \times D_1) + 2,1 + 1,95$$

$$6,3 = (0,40 \times D_1) + 4,05$$

$$(0,40 \times D_1) = 6,3 - 4,05$$

$$D_1 = 2,25 / 0,40$$

$$D_1 = 5,375 \approx 6 \text{ cm}$$



#### 4.6.2 Tahap Kreatif

Pada tahap ini akan memunculkan Alternatif desain sebagai pembanding dari perencanaan awal. Alternatif 1 adalah dengan menggunakan bahan *AC-Base* dan Alternatif 2 adalah dengan menggunakan bahan ATB.

Data-data Teknis : **AC - Base**

- Agregat 10-20
- Agregat 20-30
- Agregat 0-5
- Semen
- Aspal

Tebal = 6 Cm ( Sumber : Hasil Perhitungan )

: **Asphalt Treated Base (ATB)**

- Agregat Kasar
- Agregat Halus
- Filler
- Aspal

Tebal = 6 Cm ( Sumber : Hasil Perhitungan )

#### 4.6.3 Tahap Analisa

##### 1. Analisa Keuntungan dan Kerugian

Tabel 4.16 Keuntungan dan Kelemahan Alternatif Pekerjaan

No	Usulan / Alternatif	Keuntungan	Kelemahan
1	AC – Base dan Asphalt Treated Base (ATB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Dapat menghemat biaya dengan adanya perubahan harga satuan</li> <li>o Nilai Stability lebih tinggi</li> <li>o Penggunaan Kadar aspal lebih kecil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Memerlukan pemeliharaan rutin</li> <li>o Pelaksanaan cukup rumit disebabkan kendali kualitas harus diperhatikan pada sejumlah parameter, termasuk kendali terhadap temperature</li> <li>o Butuh Pengawasan dan Ketelitian</li> </ul>



“Keuntungan dan Kekurangan dari alternative yang diusulkan nantinya bias dijadikan bahan pertimbangan dalam perhitungan *value engineering* untuk menentukan alternative yang dipilih.

Tabel 4.17 Kriteria Desain Alternatif Pekerjaan

No	Kriteria	Alternatif
1	Pembiayaan	Biaya bahan cukup murah karena mudah didapat, semakin tinggi mutu semakin mahal.
2	Karakteristik Material	Material yang diperlukan adalah aspal dan filler Sangat sensitive terhadap air
3	Kebisingan	Tingkat kebisingan lebih rendah
4	Perawatan	Memerlukan perawatan rutin
5	Karakteristik terhadap pembebanan	Beban didistribusikan secara berjenjang pada tiap lapisan

## 2. Analisa *Life Cycle Cost* (LCC)

Biaya Siklus Hidup atau disebut dengan *Life Cycle Cost* (LCC) adalah suatu teknik untuk mengevaluasi secara ekonomi dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyesuaian terhadap nilai waktu dari uang (*time value of money*). Biaya siklus hidup terdiri dari biaya awal, biaya operasional, biaya perawatan, biaya sisa. Manfaat *Analisis Life Cycle Cost* antara lain :

- a. Untuk meningkatkan kesadaran biaya. Penerapan LCC akan meningkatkan kesadaran akan manajemen dan insinyur pada faktor-faktor yang mendorong biaya dan sumber daya yang diperlukan oleh item, sehingga bisa dilakukan program pengurangan biaya.
- b. Memaksimalkan pendapatan. Dengan menerapkan LCC, operasi dan biaya pemeliharaan berkurang.

- c. Memahami latar belakang teoritis nilai waktu uang dan analisis risiko serta dampaknya terhadap proses pengambilan keputusan.

Analisa *life cycle cost* dilakukan pada item pekerjaan yang dipilih berdasarkan hasil cost model dan analisa fungsi.

Menurut Demago (1997) ada tiga metode yang digunakan untuk mengubah arus kas yang dihasilkan kedalam nilai ekuivalen pada beberapa titik dalam waktu dengan menggunakan tingkat bunga. Ketiga metode tersebut yaitu metode nilai sekarang (*present worth method* = PW), metode nilai masa depan (*future worth method*). Di mana Metode yang digunakan pada analisis ini adalah *present worth method* (PW), yaitu semua estimasi atau pengeluaran yang terjadi pada masa mendatang dibawa ke masa sekarang (Hidayanti, Indrayani, Adi, 2007).

Tahapan analisa akan dilakukan terhadap pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC), Pekerjaan Alternatif 1 dan terhadap Pekerjaan Alternatif 2 :

- a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Laston Lapis Permukaan (AC-BC)

Perhitungan Estimasi Biaya Laston Lapis Permukaan (AC-BC) diambil dari Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX.

Tabel 4.18 Rekaman Analisa Masing-Masing Harga Satuan

Analisa EI-636a

FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN

KEGATAN : Peningkatan Jalan  
PEKERJAAN : Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi - Ponpes An-Nur Tangkit - Ds. Kebun IX (Lanjutan)  
KABUPATEN : Muaro Jambi  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 6.3 (6a) PERKIRAAN VOL. PEK. : 527,82  
JENIS PEKERJAAN : Laston Lapis Antara (AC-BC) TOTAL HARGA (Rp.) : 1.586.593.054,17  
SATUAN PEMBAYARAN : M3 % THD. BIAYA PROYEK : 37,94

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A. TENAGA</b>					
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,4010	6.500,00	2.606,50
2.	Mandor (L03)	Jam	0,0573	8.000,00	458,40
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					3.064,90
<b>B. BAHAN</b>					
1.	Agr 5-10 & 10-20 (M92)	M3	0,9018	430.000,00	387.790,47
2.	Agr 0-5 (M91)	M3	0,6330	440.000,00	278.541,86
3.	Semen (M05)	Kg	46,2840	1.400,00	64.797,60
4.	Aspal (M10)	Kg	121,8696	12.250,00	1.492.902,60
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					2.224.032,53
<b>C. PERALATAN</b>					
1.	Wheel Loader E15	Jam	0,0173	383.005,34	6.612,54
2.	AMP E01	Jam	0,0573	6.128.079,96	351.040,63
3.	Genset E12	Jam	0,0573	334.440,47	19.158,07
4.	Dump Truck E08	Jam	0,2864	362.648,62	103.880,04
5.	Asphalt Finisher E02	Jam	0,0261	253.003,85	6.610,59
6.	Tandem Roller E17	Jam	0,0667	200.066,26	13.351,10
7.	P. Tyre Roller E18	Jam	0,0199	196.129,20	3.893,63
8.	Alat Bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					505.546,60
<b>D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					2.732.643,82
<b>E. OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>					273.264,38
<b>F. HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					3.005.908,20

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

1. Volume

Total Volume Pekerja Laston Lapis Antara (AC-BC) = 527,82 M<sup>3</sup>

2. Harga Total Pekerjaan = 527,82 M<sup>3</sup> x Rp. 3.005.908,20

= Rp. **1.586.593.054,17**

**Suklus Hidup Biaya Laston Lapis Antara (AC-BC)**

Tabel 4. 19 LCC Aktul AC-BC

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	1.586.593.054,17	88,36 %
Biaya Pemeliharaan	209.090.909	11,64 %
Total Biaya (LCC)	1.795.683.963	100 %

Sumber : Hasil Perhitungan



- b. Pekerjaan Lapis Permukaan Alternatif 1, yaitu dengan mengganti AC-BC dengan AC-Base

Tabel 4.20 Rekaman Analisa Masing-Masing Harga Satuan

Analisa EI-637a					
FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN					
PROGRAM	: Pembangunan Jalan dan Jembatan				
KEGATAN	: Pembangunan Jalan				
PEKERJAAN	: Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi - Ponpes An-Nur Tangkit - Ds. Kebun IX (lanjutan)				
KABUPATEN	: Muaro Jambi				
ITEM PEMBAYARAN NO.	: 6.3 (7a)				
JENIS PEKERJAAN	: Laston Lapis Pondasi (AC-Base)				
SATUAN PEMBAYARAN	: M3				
NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A. TENAGA</b>					
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,5590	6.500,00	3.633,73
2.	Mandor (L03)	Jam	0,0559	8.000,00	447,23
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					4.080,96
<b>B. BAHAN</b>					
1	Agr 20-30 (M93)	M3	0,3088	425.000,00	131.235,21
2	Agr 5-10 & 10-20 (M92)	M3	0,8629	430.000,00	371.043,97
3	Agr 0-5 (M91)	M3	0,4081	440.000,00	179.550,27
4	Semen (M05)	Kg	21,9	1.400,00	30.693,60
5	Aspal (M10)	Kg	107,5	12.250,00	1.317.267,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					2.029.790,05
<b>C. PERALATAN</b>					
1.	Wheel Loader E15	Jam	0,0218	383.005,34	8.351,20
2.	AMP E01	Jam	0,0559	6.128.079,96	342.581,82
3.	Genset E12	Jam	0,0559	334.440,47	18.696,43
4.	Dump Truck E08	Jam	0,3838	362.648,62	139.193,93
5.	Asphalt Finisher E02	Jam	0,0212	253.003,85	5.376,08
6.	Tandem Roller E17	Jam	0,0543	200.066,26	10.857,82
7.	P. Tyre Roller E18	Jam	0,0242	196.129,20	4.749,75
8.	Alat Bantu	Ls	1,0000	750,00	750,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					530.557,04
<b>D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					2.564.428,05
<b>E. OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>					256.442,81
<b>F. HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					2.820.870,86

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

## 1. Volume

Total Volume Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-Base) didapat dari perhitungan (lampiran 2) dengan ketebalan lapis permukaan 6 cm.

Tabel 4.21 Volume Lapis Permukaan

REKAPITULASI						
NO	STATION			L/R	VOLUME (M3)	KETERANGAN
1	0 + 000,00	-	0 + 350,00	L	84,00	Segmen 1
2	0 + 350,00	-	0 + 725,00	L	90,00	
3	0 + 725,00	-	1 + 100,00	L	90,00	
4	1 + 100,00	-	1 + 425,00	L	76,08	
5	1 + 425,00	-	1 + 800,00	L	90,00	
6	1 + 800,00	-	2 + 175,00	L	90,00	
7	2 + 175,00	-	2 + 514,00	L	81,36	
8	0 + 001,50	-	0 + 150,00	L	35,64	Segmen 2
9	0 + 138,00	-	0 + 146,00	L/R	4,45	Simpang
JUMLAH					641,53	

Sumber : Hasil Perhitungan

$$2. \text{ Harga Total Pekerjaan} = 641,53 \text{ M}^3 \times \text{Rp. } 2.820.870,86 \\ = \text{Rp. } 1.809.673.281,61$$

## Suklus Hidup Biaya Laston Lapis Antara (AC-Base)

Tabel 4. 22 LCC Aktul AC-Base

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	1.809.673.281,61	88,19 %
Biaya Pemeliharaan	242.269.400,00	11,81 %
Total Biaya (LCC)	2.051.942.681,61	100 %

Sumber : Hasil Perhitungan

- c. Pekerjaan Lapis Permukaan Alternatif 2, yaitu dengan mengganti AC-BC dengan ATB

Tabel 4.23 Rekaman Analisa Harga Satuan

FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN

JENIS PEKERJAAN : Aspal Treated Base (ATB)  
SATUAN PEMBAYARAN : M3

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
<b>A. TENAGA</b>						
1.	Pekerja	Jam	0,3880	6.500,00	2.522,00	
2.	Mandor	Jam	0,0488	8.000,00	390,74	
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					2.912,74	
<b>B. BAHAN</b>						
1	Agregat Kasar	M3	0,7731	425.000,00	328.567,50	
2	Agregat Halus	M3	0,5271	425.000,00	224.017,50	
3	Filler	Kg	23,0000	1.400,00	32.200,00	
4	Aspal	Kg	92,8000	12.500,00	1.160.000,00	
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					1.744.785,00	
<b>C. PERALATAN</b>						
1.	Wheel Loader	E15	Jam	0,0380	383.005,34	14.554,20
2.	AMP	E01	Jam	0,0488	6.128.079,96	299.308,33
3.	Genset	E12	Jam	0,0488	334.440,47	16.334,78
4.	Dump Truck	E09	Jam	0,2974	362.648,62	107.851,70
5.	Asphalt Finisher	E02	Jam	0,0767	253.003,85	19.405,40
6.	Tandem Roller	E17	Jam	0,0574	200.066,26	11.483,80
7.	P. Tyre Roller	E18	Jam	0,0321	196.129,20	6.295,75
8.	Alat Bantu	Ls	1,0000	500,00	500,00	
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					475.733,95	
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				2.223.431,69	
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>				222.343,17	
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				2.445.774,86	

Sumber : PT. ABUN SENDI Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX Tahun 2014

## 1. Volume

Total Volume Pekerjaan Laston Lapis Antara (ATB) didapat dari perhitungan (lampiran 2) dengan ketebalan lapis permukaan 6 cm.

Tabel 4.24 Volume Lapis Permukaan

REKAPITULASI				
NO	STATION	L/R	VOLUME (M <sup>3</sup> )	KETERANGAN
1	0 + 000,00 - 0 + 350,00	L	84,00	Segmen 1
2	0 + 350,00 - 0 + 725,00	L	90,00	
3	0 + 725,00 - 1 + 100,00	L	90,00	
4	1 + 100,00 - 1 + 425,00	L	76,08	
5	1 + 425,00 - 1 + 800,00	L	90,00	
6	1 + 800,00 - 2 + 175,00	L	90,00	
7	2 + 175,00 - 2 + 514,00	L	81,36	
8	0 + 001,50 - 0 + 150,00	L	35,64	Segmen 2
9	0 + 138,00 - 0 + 146,00	L/R	4,45	Simpang
JUMLAH			641,53	

Sumber : Hasil Perhitungan

$$2. \text{ Harga Total Pekerjaan} = 641,53 \text{ M}^3 \times \text{Rp. } 2.445.774,86 \\ = \text{Rp. } 1.569.038.433,32$$

### Suklus Hidup Biaya Laston Lapis Antara (ATB)

Tabel 4. 25 LCC Aktul ATB

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	1.569.038.433,32	87,27 %
Biaya Pemeliharaan	229.034.450,00	12,73 %
Total Biaya (LCC)	1.798.072.883,32	100 %

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.26 Perbandingan Harga Pekerjaan dan alternative Pekerjaan

No	Item	Pekerjaan Awal	Alternatif 1	Penghematan	Alternatif 2	Penghematan
1	Harga	Rp. 1.586.593.054,17	Rp. 1.809.673.281,61	Rp. 46.055.418,36	Rp. 1.569.038.433,32	Rp. 17.554.620,85

Sumber : Hasil Perhitungan

- ❖ Harga untuk pekerjaan alternative 1, yaitu Rp. 1.809.673.281,61 dengan menggunakan Lapis Lapis Pondasi (*AC-Base*) bila dibandingkan dengan pekerjaan Laston Lapis Antara (*AC-BC*) dengan harga Rp. 1.586.593.054,17 tidak memiliki penghematan biaya.
- ❖ Harga untuk pekerjaan alternative 2, yaitu Rp. 1.569.038.433,32 dengan menggunakan *Aspal Treted Base* (*ATB*) bila dibandingkan dengan Laston Lapis Antara (*AC-BC*) dengan harga Rp. 1.586.593.054,17 memiliki penghematan biaya sebesar Rp. 17.554.620,85 dan penghematan dari total biaya pekerjaan adalah sebesar Rp. 19.310.000,00.

#### 4.6.4 Tahap Rekomendasi

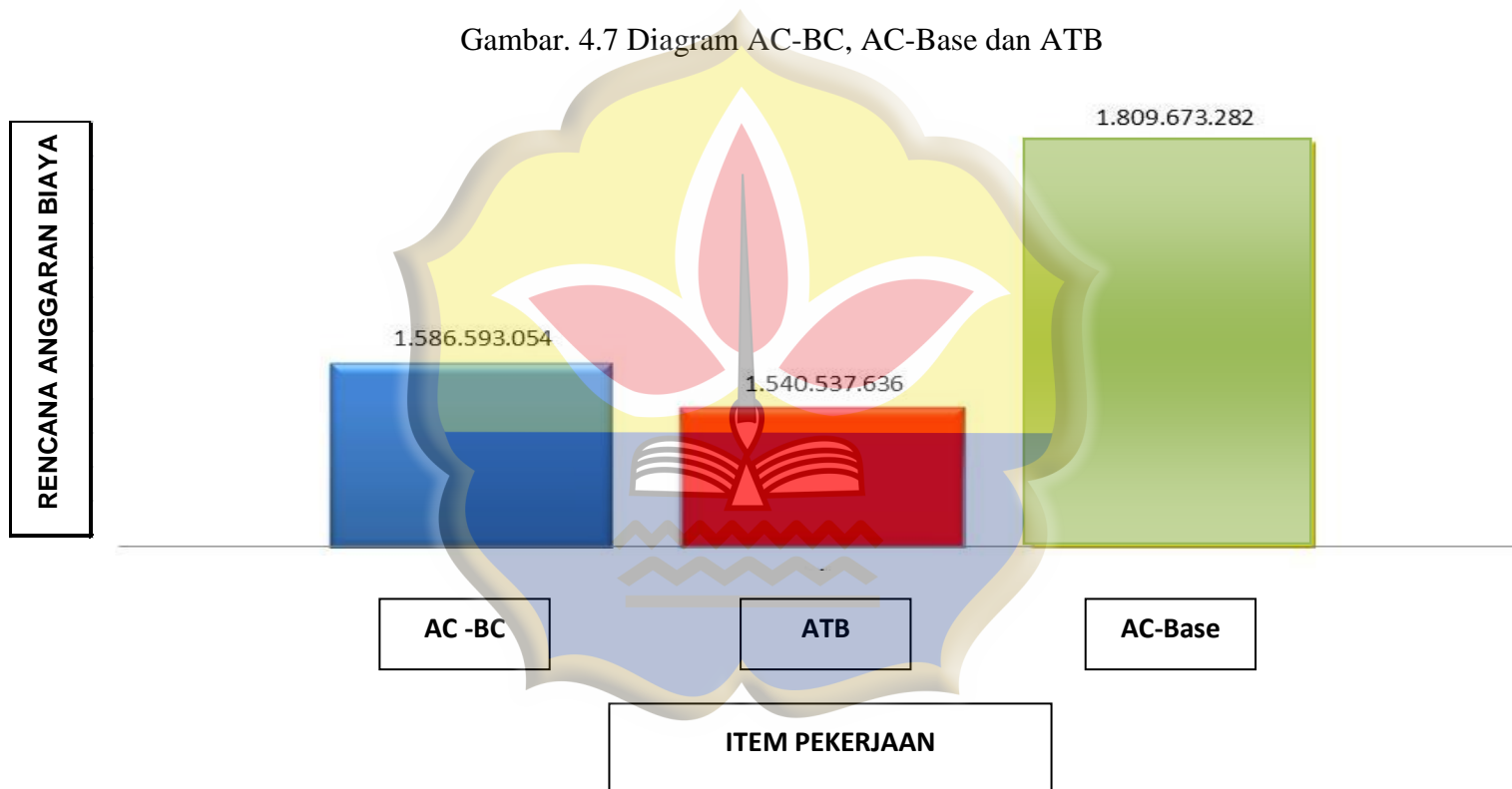
Setelah melihat hasil dari tahap analisa maka pada tahap rekomendasi ini penulis merekomendasikan pekerjaan alternative 2 dengan *Aspal Treated Base* (ATB) untuk menggantikan Laston Lapis Antara (AC-BC) dikarena adanya penghematan biaya. Pada pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) biaya sebesar Rp. 1.586.593.054,17 dan pada pekerjaan *Aspal Treated Base* (ATB) sebesar Rp. 1.569.038.433,32 maka selisih biaya penghematan sebesar Rp. 17.554.620,85.

Tabel 4.17. Perbandingan Pekerjaan Awal dengan Pekerjaan Alternatif 2

No	Uraian	Pekerjaan Awal	Pekerjaa Alternatif
1	Waktu Pelaksanaan	Cepat	Cepat
2	Pembiayaan	Mahal	Lebih Murah dari AC-BC
3	Pemakaian	Berlaku Sampai Sekarang	Pemakaian sudah Jarang
4	Kriteria Pengawasan dan Control	Relatif sulit karena banyak pekerjaan dan perlu pengawasan lebih	Relatif sulit karena banyak pekerjaan dan perlu pengawasan lebih
5	Tenaga Kerja	Sedikit	Sedikit
6	Ketahanan	Lemah Terhadap Air	Lemah Terhadap Air
7	Produk	Produk Baru Desain Aspal	Produk Lama Desain Aspal

Dari alternatif yang diusulkan dapat dibuat grafik untuk menggambarkan besarnya biaya yang terjadi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut menjelaskan hubungan antara biaya dengan pekerjaan alternatif. Setelah dilakukan analisis rekayasa nilai ternyata untuk pekerjaan terdapat penghematan biaya.

Gambar. 4.7 Diagram AC-BC, AC-Base dan ATB



Sumber : Hasil Olahan

#### 4.7 Rab Setelah Dilakukan Rekayasa Nilai

Tabel 4.18. Rekapitulasi Biaya Proyek Setelah Rekayasa Nilai

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA (Rp)
	<b>DIVISI 1. UMUM</b>			
1	Mobilisasi	1	28.205.000,00	28.205.000,00
	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>			
2	Timbunan Pilihan (Tanah Latrik)	1.364,02	387.361,96	528.371.285,59
3	Penyiapan Badan Jalan	10.996,20	2.456,96	27.017.223,55
	<b>DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN</b>			
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	160,32	589.290,25	94.475.675,83
	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PEKERJAAN BETON SEMEN</b>			
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.632,34	688.352,06	1.123.626.236,46
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	1.028,28	599.000,44	615.940.172,44
	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>			
7	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	12.817,88	13.854,84	177.589.731,96
8	Aspal Treted Base (ATB)	641,53	2.445.774,86	1.569.038.433,32
	JLH NILAI PEKERJAAN TANPA PPN			4.164.263.759,15
	PPN 10 %			416.426.375,92
	JUMLAH NILAI PEKERJAAN + PPN			4.580.690.135,07
	DIBULATKAN			4.580.690.000,00

Sumber : Hasil Perhitungan

Data harga satuan upah dan bahan diambil dari Daftar Harga Satuan Pekerjaan Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX yang diterbitkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Muaro Jambi Tahun Anggaran 2014.

Tabel. 4.19.1 Harga Satuan bahan

<b>DAFTAR HARGA DASAR SATUAN BAHAN</b>					
No.	U R A I A N	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN ( Rp.)	KETERANGAN
1.	Pasir Pasang (Sedang)	M01b	M3	250.000,00	
	Pasir Beton (Kasar)	M01a	M3	250.000,00	
	Pasir Halus (untuk HRS)	M01c	M3	250.000,00	
	Pasir Urug (ada unsur lempung)	M01d	M3	250.000,00	
2.	Batu Kali	M02	M3	450.000,00	
3.	Agregat Kasar	M03	M3	425.000,00	
4.	Agregat Halus	M04	M3	425.000,00	
5.	F i l l e r/Abu Batu	M05	Kg	1.500,00	
6.	Batu Belah	M06	M3	450.000,00	
7.	G r a v e l (Kerikil)	M07	M3	400.000,00	
8.	Bahan Tanah Timbunan	M08	M3	50.000,00	
9.	Bahan Pilihan (tanah latrik)	M09	M3	249.500,00	
10.	Aspal	M10	KG	12.500,00	
11.	Kerosen / Minyak Tanah	M11	LITER	11.330,00	
12.	Semen / PC (50kg)	M12	Zak	70.000,00	
		M12	Kg	1.400,00	
13.	Besi Beton	M13	Kg	15.700,00	
14.	Kawat Beton	M14	Kg	18.000,00	
15.	Kawat Bronjong	M15	M2	425.000,00	
16.	S i r t u	M16	M3	250.000,00	
17.	Cat Marka (Non Thermoplas)	M17a	Kg	90.000,00	
	Cat Marka (Thermoplastic)	M17b	Kg	97.500,00	
18.	P a k u	M18	Kg	17.500,00	
	Paku Jembatan	M18 b	Kg	30.000,00	

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupten Muaro Jambi Tahun 2014

Tabel. 4.19.2 Harga Satuan bahan

<b>DAFTAR HARGA DASAR SATUAN BAHAN</b>					
<i>Lanjutan</i>					
No.	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
19.	Kayu Perancah/Bekisting	M19	M3	2.500.000,00	
20.	Bensin	M20	LITER	11.208,00	
21.	Solar	M21	LITER	12.798,00	
22.	Minyak Pelumas / Olie	M22	LITER	33.000,00	
23.	Plastik Filter	M23	M2	20.000,00	
24.	Pipa Galvanis Dia. 3"	M24	M1	97.500,00	
	Pipa Galvanis Dia. 2,5"	M24a	M1		
	Pipa Galvanis Dia. 2"	M24b	M1	65.000,00	
25.	Pipa Porus	M25	M'	0,00	
26.	Bahan Agr.Base Kelas A	M26	M3	478344,8477	
27.	Bahan Agr.Base Kelas B	M27	M3	405.403,47	
28.	Bahan Agr.Base Kelas C	M28	M3	364.547,09	
30.	Geotextile	M30	M2	90.000,00	
31.	Aspal Emulsi	M31	Kg	12.000,00	
32.	Lempengan Rumput	M32	M2	35.000,00	
33.	Thinner	M33	LITER	20.000,00	
34.	Glass Bead	M34	Kg	55.000,00	
35.	Pelat Rambu (Eng. Grade)	M35a	BH	500.000,00	
	Pelat Rambu (High I. Grade)	M35b	BH	500.000,00	
36.	Rel Pengaman	M36	M'	450.000,00	

*Berlanjut ke halaman berikut*

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupten Muaro Jambi Tahun 2014

Tabel. 4.19.3 Harga Satuan bahan

<b>DAFTAR HARGA DASAR SATUAN BAHAN</b>					
<i>Lanjutan</i>					
No.	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
37.	Beton K-250	M37	M3	1.614.756,70	
38.	Beton K-175	M38	M3	1.208.126,44	
39.	Baja Tulangan (Polos) U24	M39a	Kg	14.200,00	
	Baja Tulangan (Ulir) D32	M39b	Kg	15.000,00	
	Baja Tulangan (Ulir) D39	M39c	Kg	15.500,00	
40.	Kapur	M40	M3	10.000,00	
41.	Chipping	M41	M3	425.000,00	
			Kg	225,49	
42.	Cat	M42	Kg	37.500,00	
44.	Pasir Urug	M44	M3	250.000,00	
47.	Beton K-125	M47	M3	1.125.242,50	
48.	Baja Struktur	M48	Kg	21.500,00	
52.	Pipa Baja Eks. Pertamina	M52	Kg	14.500,00	
59.	Beton K-300	M59	M3	1960340,57	
60.	Beton Siklop K-175	M60	M3	1144430,29	
61.	Kayu Cerucuk	M61	M	7.500,00	
62.	Papan Kayu Kelas I	M62	M3	5.500.000,00	
63.	Baut U dia. 12 mm	M63	buah	12.500,00	
64.	Plate Strip 40. 4 mm	M64	M'	19.000,00	
68.	Beton K-500	M68	M3	1.687.083,00	
69.	Beton K-400	M69	M3	1.523.360,19	
72.	Beton K-350	M72	M3	2.199.801,53	
73.	Tripleks 12 mm	M73	Lbr	160.000,00	

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupten Muaro Jambi Tahun 2014

Tabel. 4.19.4 Harga Satuan bahan

<b>DAFTAR HARGA DASAR SATUAN BAHAN</b>					
					<i>Lanjutan</i>
No.	U R A I A N	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN ( Rp.)	KETERANGAN
54.	Bunker Oil	M54	Liter		
55.	Asbuton Halus	M55	Ton		
56.	Baja Prategang	M56	Kg		
57.	Baja Tulangan (Polos) U32	M57a	Kg		
	Baja Tulangan (Ulir) D39	M57b	Kg		
	Baja Tulangan (Ulir) D48	M57c	Kg		
58.	PCI Girder L=17m	M58a	Buah		
	PCI Girder L=21m	M58b	Buah		
	PCI Girder L=26m	M58c	Buah		
	PCI Girder L=32m	M58d	Buah		
	PCI Girder L=36m	M58e	Buah		
	PCI Girder L=41m	M58f	Buah		
59	Beton K-300	M59	M3	1960340,57	
60	Beton Siklop K-175	M60	M3	1144430,29	
61	Kayu Cerucuk	M61	M	7.500,00	
62	Papan Kayu Kelas I	M62	M3	5.500.000,00	
63	Baut U dia. 12 mm	M63	buah	12.500,00	
64	Plate Strip 40. 4 mm	M64	M'	19.000,00	
65	Anchorage	M65	buah		
66	Anti strpping agent	M66	liter		
67	Bahan Modifikasi	M67	Kg		
68	Beton K-500	M68	M3	1.687.083,00	
69	Beton K-400	M69	M3	1.523.360,19	
70	Ducting (Kabel prestress)	M70	M'		
71	Ducting (Strand prestress)	M71	M'		
72	Beton K-350	M72	M3	2.199.801,53	
73	Tripleks 12 mm	M73	Lbr	160.000,00	

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupten Muaro Jambi Tahun 2014



Tabel. 4.20 Harga Satuan Upah

<b>HARGA DASAR SATUAN UPAH</b>					
No.	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1.	Pekerja	L01	Jam	10.000,00	10.000,00
2.	Tukang	L02	Jam	12.857,14	12.857,14
3.	M a n d o r	L03	Jam	14.285,71	14.285,71
4.	Operator	L04	Jam	14.285,71	14.285,71
5.	Pembantu Operator	L05	Jam	10.000,00	10.000,00
6.	Sopir / Driver	L06	Jam	12.857,14	12.857,14
7.	Pembantu Sopir / Driver	L07	Jam	10.000,00	10.000,00
8.	Mekanik	L08	Jam	14.285,71	14.285,71
9.	Pembantu Mekanik	L09	Jam	10.000,00	10.000,00
10.	Kepala Tukang	L10	Jam	14.285,71	14.285,71

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupten Muaro Jambi Tahun 2014

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisa Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) pada Pekerjaan Peningkatan Jalan SMP 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX diatas, dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil analisa Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) untuk item Laston Lapis Permukaan (AC-BC) yaitu dengan mengusulkan alternatif pengganti yaitu dengan menggunakan *Aspal Treted Base* (ATB).
2. Setelah dilakukan analisa Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) maka menghasilkan penghematan nilai/biaya sebesar Rp. 17.554.620,85,- dari biaya awal sebesar Rp. 1.586.593.054,17,- menjadi Rp. 1.569.038.433,32

#### 5.2 SARAN

Berdasarkan analisa dari penulis maka dapat disampaikan beberapa hal yang sebaiknya dilakukan dalam usaha perekayasaan nilai pembangunan suatu proyek diantaranya yaitu :

1. Agar mendapatkan penghematan yang optimal, Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) dapat dilibatkan pada setiap tahap proyek, yaitu mulai tahap konsep, perencanaan dan pelaksanaan. Hal ini terutama dapat dilaksanakan pada proyek yang besar dengan jumlah item pekerjaan yang banyak.
2. Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) tidak hanya dapat dilakukan pada pekerjaan struktur (yang memiliki prosentase biaya yang besar), tetapi dapat juga dilakukan pada pekerjaan yang memilki potensi untuk dilakukan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), seperti pada pekerjaan Marka Jalan dan Rambu Laulintas (bila ada dalam item yang akan dikerjakan).

3. Dalam melakukan penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), konsultan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), harus berkoordinasi dengan pemilik, perencana maupun pelaksana agar tercipta kesamaan persepsi mengenai keberadaan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), dalam proyek yang bersangkutan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Suriana, 2014, *Maximun Konstruktion Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineer*. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Suprpto, 2000, **Bahan dan Struktur Jalan Raya**, Yogyakarta: KMTS FT UGM.
- Widiasanti, Irika, Lenggogeni, 2013, **Manajemen Konstruksi, Bandung**: PT Remaja Rosdakarya
- Sidharta S.K, 2002, **Rekayasa Jalan Raya 1**, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Silvia Sukirman, 1999, **Perkerasan Lentur Jalan Raya**, Nova, Bandung.
- Achmad Nurul Hidayat & Denny Ardianto, 2011, **Rekayasa Nilai Pembangunan Gedung Rusunawa Amabarawa**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dwi Ari Ustoyo, 2007, **Aplikasi Value Engineering Terhadap Elemen Plat Dan Fondasi Pada Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Semarang**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UNES, Semarang.
- Sri Puji Lestari, 2011, **Penerapan Value Engineering Untuk Efisiensi Biaya Pada Proyek Bangunan Gedung Berkonsep Green Building**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia, Depok.
- Sunarto, 2009, **Perencanaan Jalan Raya Cemorosewu-Desa Pacalan Dan Rencana Anggaran Biaya**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- ....., 2011, **Dok Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi Untuk Kontrak Harga Satuan “Bab VII Spesifikasi Umum”** Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- ....., **Spesifikasi Umum 2006**, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- <http://vidije.blogspot.com/2012/09/belajar-tahu-tentang-asphal.html>
- <https://www.scribd.com/doc/248789799/perencanaan-jalan-skripsi-pdf>



**LAMPIRAN 1**

**HITUNGAN VOLUME LASTON LAPIS**

**ANTARA (AC-BC)**

**(Sumber : PT. ABUN SENDI Tahun 2014)**

Tabel. 4.21. Perhitungan Volume AC-BC

LEMBAR PERHITUNGAN								
No	STA	L/R	PANJANG ( M )	LEBAR ( M )	LEBAR RATA-2 ( M )	TEBAL RATA-2 ( M )	VOLUME ( M <sup>3</sup> )	
1	0 + 000,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	Segmen 01
2	0 + 025,00	L						
3	0 + 050,00	L						
4	0 + 075,00	L						
5	0 + 100,00	L						
6	0 + 125,00	L						
7	0 + 150,00	L						
8	0 + 175,00	L						
9	0 + 200,00	L						
10	0 + 225,00	L						
11	0 + 250,00	L						
12	0 + 275,00	L						
13	0 + 300,00	L						
14	0 + 325,00	L						
15	0 + 350,00	L						
J U M L A H			350,00				34,79	

1

15	0 + 350,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,43					
16	0 + 375,00	L										
17	0 + 400,00	L										
18	0 + 425,00	L										
19	0 + 450,00	L										
20	0 + 475,00	L										
21	0 + 500,00	L										
22	0 + 525,00	L										
23	0 + 550,00	L										
24	0 + 575,00	L										
25	0 + 600,00	L										
26	0 + 625,00	L										
27	0 + 650,00	L										
28	0 + 675,00	L										
29	0 + 700,00	L										
30	0 + 725,00	L										
J U M L A H				375,00							36,83	

30	0 + 725,00	L		2,00				
31	0 + 750,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,49	
32	0 + 775,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,48	
33	0 + 800,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,46	
34	0 + 825,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,45	
35	0 + 850,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,48	
36	0 + 875,00	L	25,00	2,00	1,98	0,050	2,46	
37	0 + 900,00	L	25,00	1,95	1,98	0,050	2,47	
38	0 + 925,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
39	0 + 950,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
40	0 + 975,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
41	1 + 000,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
42	1 + 025,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,48	
43	1 + 050,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,45	
44	1 + 075,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,43	
45	1 + 100,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,43	
J U M L A H			375,00				37,09	

3

45	1 + 100,00	L		2,00				
46	1 + 125,00	L	25,00	1,98	1,99	0,048	2,39	
47	1 + 138,00	L	13,00	2,30	2,14	0,048	1,33	
48	1 + 146,00	L	4,00	2,05	2,03	0,049	0,39	
49	1 + 150,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,43	
50	1 + 175,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,44	
51	1 + 200,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,45	
52	1 + 225,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,43	
53	1 + 250,00	L	25,00	2,00	2,00	0,048	2,40	
54	1 + 275,00	L	25,00	2,00	2,00	0,048	2,38	
55	1 + 300,00	L	25,00	2,00	2,00	0,047	2,35	
56	1 + 325,00	L	25,00	2,00	2,00	0,048	2,39	
57	1 + 350,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,43	
58	1 + 375,00	L	25,00	2,00	2,00	0,049	2,46	
59	1 + 400,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
60	1 + 425,00	L		2,00				
J U M L A H			317,00				30,75	

60	1 + 425,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
61	1 + 450,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
62	1 + 475,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
63	1 + 500,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
64	1 + 525,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
65	1 + 550,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
66	1 + 575,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
67	1 + 600,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
68	1 + 625,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,48	
69	1 + 650,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,45	
70	1 + 675,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,43	
71	1 + 700,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
72	1 + 725,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,43	
73	1 + 750,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,45	
74	1 + 775,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,48	
75	1 + 800,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,48	
J U M L A H			375,00				37,10	

75	1 + 800,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
76	1 + 825,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
77	1 + 850,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
78	1 + 875,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
79	1 + 900,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
80	1 + 925,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
81	1 + 950,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
82	1 + 975,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
83	2 + 000,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
84	2 + 025,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
85	2 + 050,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
86	2 + 075,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
87	2 + 100,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
88	2 + 125,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
89	2 + 150,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
90	2 + 175,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
J U M L A H			375,00				37,50	



90	2 + 175,00	L		2,00				
			25,00		1,99	0,050	2,48	
91	2 + 200,00	L		1,98				
			25,00		1,98	0,050	2,48	
92	2 + 225,00	L		1,99				
			25,00		1,99	0,050	2,49	
93	2 + 250,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
94	2 + 275,00	L		2,00				
			25,00		1,99	0,050	2,48	
95	2 + 300,00	L		1,98				
			25,00		1,99	0,050	2,48	
96	2 + 325,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
97	2 + 350,00	L		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
98	2 + 375,00	L		2,00				
			25,00		1,99	0,050	2,48	
99	2 + 400,00	L		1,98				
			25,00		1,99	0,050	2,48	
100	2 + 425,00	L		2,00				
			25,00		1,98	0,049	2,43	
101	2 + 450,00	L		1,95				
			25,00		1,97	0,049	2,38	
102	2 + 475,00	L		1,98				
			25,00		1,99	0,048	2,38	
103	2 + 500,00	L		2,00				
			14,00		2,00	0,047	1,32	
104	2 + 514,00	L		2,00				
J U M L A H			339,00				33,39	



## LEMBAR PERHITUNGAN

No	STA	L/R	PANJANG ( M )	LEBAR ( M )	LEBAR RATA-2 ( M )	TEBAL RATA-2 ( M )	VOLUME ( M <sup>3</sup> )	
1	0 + 000,00	R		2,00				Segmen 01
2	0 + 025,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
3	0 + 050,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
4	0 + 075,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
5	0 + 100,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
6	0 + 125,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
7	0 + 150,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
8	0 + 175,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
9	0 + 200,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
10	0 + 225,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
11	0 + 250,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
12	0 + 275,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
13	0 + 300,00	R	25,00	1,99	1,99	0,050	2,49	
14	0 + 325,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
15	0 + 350,00	R		2,00				
J U M L A H			350,00				34,98	

1

15	0 + 350,00	R		2,00				
16	0 + 375,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
17	0 + 400,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
18	0 + 425,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
19	0 + 450,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
20	0 + 475,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
21	0 + 500,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
22	0 + 525,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
23	0 + 550,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
24	0 + 575,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
25	0 + 600,00	R	25,00	1,99	2,00	0,050	2,49	
26	0 + 625,00	R	25,00	2,00	1,98	0,050	2,48	
27	0 + 650,00	R	25,00	1,96	1,98	0,050	2,48	
28	0 + 675,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
29	0 + 700,00	R	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
30	0 + 725,00	R		2,00				
J U M L A H			375,00				37,44	

30	0 + 725,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
31	0 + 750,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
32	0 + 775,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
33	0 + 800,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
34	0 + 825,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,49
35	0 + 850,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,48
36	0 + 875,00	R		2,00			
			25,00		1,98	0,049	2,43
37	0 + 900,00	R		1,95			
			25,00		1,98	0,049	2,42
38	0 + 925,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,44
39	0 + 950,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,43
40	0 + 975,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,048	2,41
41	1 + 000,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,048	2,40
42	1 + 025,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,43
43	1 + 050,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,45
44	1 + 075,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,48
45	1 + 100,00	R		2,00			
J U M L A H			375,00				36,84

3

45	1 + 100,00	R		2,00			
			25,00		1,99	0,050	2,48
46	1 + 125,00	R		1,98			
			13,00		2,14	0,050	1,39
47	1 + 138,00	R		2,30			
48	1 + 146,00	R		2,05			
			4,00		2,03	0,050	0,41
49	1 + 150,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
50	1 + 175,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
51	1 + 200,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
52	1 + 225,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,49
53	1 + 250,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,48
54	1 + 275,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,46
55	1 + 300,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,45
56	1 + 325,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,049	2,46
57	1 + 350,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,48
58	1 + 375,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,49
59	1 + 400,00	R		2,00			
			25,00		2,00	0,050	2,50
60	1 + 425,00	R		2,00			
J U M L A H			317,00				31,58

60	1 + 425,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
61	1 + 450,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
62	1 + 475,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
63	1 + 500,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
64	1 + 525,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,46	
65	1 + 550,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,43	
66	1 + 575,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,39	
67	1 + 600,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,047	2,35	
68	1 + 625,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,047	2,36	
69	1 + 650,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,38	
70	1 + 675,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,39	
71	1 + 700,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
72	1 + 725,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
73	1 + 750,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
74	1 + 775,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
75	1 + 800,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
J U M L A H			375,00				36,35	

5

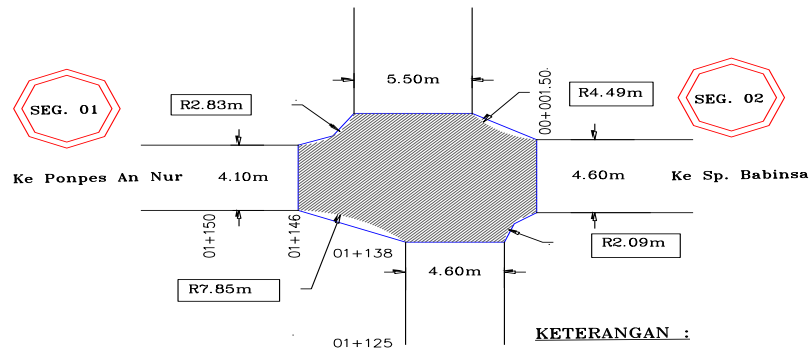
75	1 + 800,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
76	1 + 825,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
77	1 + 850,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
78	1 + 875,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
79	1 + 900,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,048	2,40	
80	1 + 925,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,43	
81	1 + 950,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,049	2,45	
82	1 + 975,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,48	
83	2 + 000,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
84	2 + 025,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
85	2 + 050,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
86	2 + 075,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
87	2 + 100,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
88	2 + 125,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
89	2 + 150,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
90	2 + 175,00	R		2,00				
			25,00		2,00	0,050	2,50	
J U M L A H			375,00				36,85	



LEMBAR PERHITUNGAN								
No	STA	L/R	PANJANG ( M )	LEBAR ( M )	LEBAR RATA-2 ( M )	TEBAL RATA-2 ( M )	VOLUME ( M <sup>3</sup> )	
1	0 + 001,50	L		2,00				Segmen 02
2	0 + 025,00	L	23,50	2,00	2,00	0,050	2,35	
3	0 + 050,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
4	0 + 075,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
5	0 + 100,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
6	0 + 125,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
7	0 + 150,00	L	25,00	2,00	2,00	0,050	2,50	
JUMLAH			148,50				14,85	

LEMBAR PERHITUNGAN								
No	STA	L/R	PANJANG ( M )	LEBAR ( M )	LEBAR RATA-2 ( M )	TEBAL RATA-2 ( M )	VOLUME ( M <sup>3</sup> )	
1	0 + 001,50	R		2,00				Segmen 02
2	0 + 025,00	R	23,50	2,00	2,00	0,048	2,26	
3	0 + 050,00	R	25,00	2,00	2,00	0,048	2,39	
4	0 + 075,00	R	25,00	2,00	2,00	0,048	2,38	
5	0 + 100,00	R	25,00	2,00	2,00	0,047	2,36	
6	0 + 125,00	R	25,00	2,00	2,00	0,047	2,35	
7	0 + 150,00	R	25,00	2,00	2,00	0,047	2,35	
JUMLAH			148,50				14,08	

## LEMBAR PERHITUNGAN



**KETERANGAN :**



: Areal pekerjaan

Luas area = 74.17 m<sup>2</sup>

**PERHITUNGAN :**

LUAS	:	74,17	M <sup>2</sup>		
TEBAL	:	0,05	M		
AC - BC	:	74,17	X	0,050	= 3,71 M <sup>3</sup>
LAPIS RESAP PENGIKAT	:	74,17	X	1,200	= 89,00 Liter

## REKAPITULASI

NO	STATION		L/R	VOLUME
				( M <sup>3</sup> )
1	0 + 000,00	- 0 + 350,00	L	34,79
2	0 + 350,00	- 0 + 725,00	L	36,83
3	0 + 725,00	- 1 + 100,00	L	37,09
4	1 + 100,00	- 1 + 425,00	L	30,75
5	1 + 425,00	- 1 + 800,00	L	37,10
6	1 + 800,00	- 2 + 175,00	L	37,50
7	2 + 175,00	- 2 + 514,00	L	33,39
8	0 + 000,00	- 0 + 350,00	R	34,98
9	0 + 350,00	- 0 + 725,00	R	37,44
10	0 + 725,00	- 1 + 100,00	R	36,84
11	1 + 100,00	- 1 + 425,00	R	31,58
12	1 + 425,00	- 1 + 800,00	R	36,35
13	1 + 800,00	- 2 + 175,00	R	36,85
14	2 + 175,00	- 2 + 514,00	R	33,70
15	0 + 001,50	- 0 + 150,00	L	14,85
16	0 + 001,50	- 0 + 150,00	R	14,08
17	0 + 138,00	- 0 + 146,00	L/R	3,71
<b>JUMLAH</b>				<b>527,82</b>



**LAMPIRAN 2**

**HITUNGAN VOLUME ASPAL**

**(Sumber : Hasil Hitungan Tahun 2014)**



Tabel. 4.22 Perhitungan Volume Aspal

LEMBAR PERHITUNGAN							
No	STA	L/R	PANJANG ( M )	LEBAR RATA-2 ( M )	TEBAL RATA-2 ( M )	VOLUME ( M <sup>3</sup> )	
1	0 + 000,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	Segmen 01
2	0 + 025,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
3	0 + 050,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
4	0 + 075,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
5	0 + 100,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
6	0 + 125,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
7	0 + 150,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
8	0 + 175,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
9	0 + 200,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
10	0 + 225,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
11	0 + 250,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
12	0 + 275,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
13	0 + 300,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
14	0 + 325,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
15	0 + 350,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
J U M L A H			350,00			84,00	

1

15	0 + 350,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
16	0 + 375,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
17	0 + 400,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
18	0 + 425,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
19	0 + 450,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
20	0 + 475,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
21	0 + 500,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
22	0 + 525,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
23	0 + 550,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
24	0 + 575,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
25	0 + 600,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
26	0 + 625,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
27	0 + 650,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
28	0 + 675,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
29	0 + 700,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
30	0 + 725,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
J U M L A H			375,00			90,00	

2

30	0 + 725,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
31	0 + 750,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
32	0 + 775,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
33	0 + 800,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
34	0 + 825,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
35	0 + 850,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
36	0 + 875,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
37	0 + 900,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
38	0 + 925,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
39	0 + 950,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
40	0 + 975,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
41	1 + 000,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
42	1 + 025,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
43	1 + 050,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
44	1 + 075,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
45	1 + 100,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
J U M L A H			375,00			90,00

3

45	1 + 100,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
46	1 + 125,00	L	13,00	4,00	0,060	3,12
47	1 + 138,00	L				
48	1 + 146,00	L	4,00	4,00	0,060	0,96
49	1 + 150,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
50	1 + 175,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
51	1 + 200,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
52	1 + 225,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
53	1 + 250,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
54	1 + 275,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
55	1 + 300,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
56	1 + 325,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
57	1 + 350,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
58	1 + 375,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
59	1 + 400,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
60	1 + 425,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00
J U M L A H			317,00			76,08

4

60	1 + 425,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
61	1 + 450,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
62	1 + 475,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
63	1 + 500,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
64	1 + 525,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
65	1 + 550,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
66	1 + 575,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
67	1 + 600,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
68	1 + 625,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
69	1 + 650,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
70	1 + 675,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
71	1 + 700,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
72	1 + 725,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
73	1 + 750,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
74	1 + 775,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
75	1 + 800,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
J U M L A H			375,00			90,00	

5

75	1 + 800,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
76	1 + 825,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
77	1 + 850,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
78	1 + 875,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
79	1 + 900,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
80	1 + 925,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
81	1 + 950,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
82	1 + 975,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
83	2 + 000,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
84	2 + 025,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
85	2 + 050,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
86	2 + 075,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
87	2 + 100,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
88	2 + 125,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
89	2 + 150,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
90	2 + 175,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
J U M L A H			375,00			90,00	

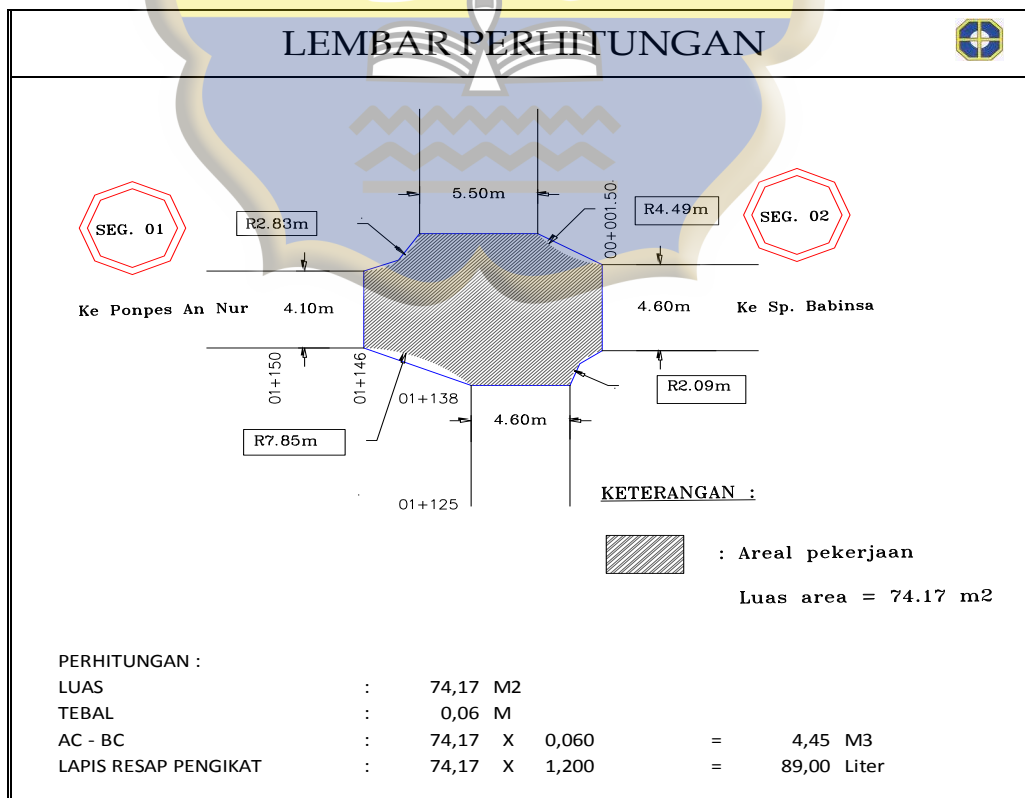
6

90	2 + 175,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
91	2 + 200,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
92	2 + 225,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
93	2 + 250,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
94	2 + 275,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
95	2 + 300,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
96	2 + 325,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
97	2 + 350,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
98	2 + 375,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
99	2 + 400,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
100	2 + 425,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
101	2 + 450,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
102	2 + 475,00	L	25,00	4,00	0,060	6,00	
103	2 + 500,00	L	14,00	4,00	0,060	3,36	
104	2 + 514,00	L					
J U M L A H			339,00			81,36	

Segmen I Pekerjaan Peningkatan Jalan Smp 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur  
Tangkit – Ds. Kebun IX (Lanjutan).

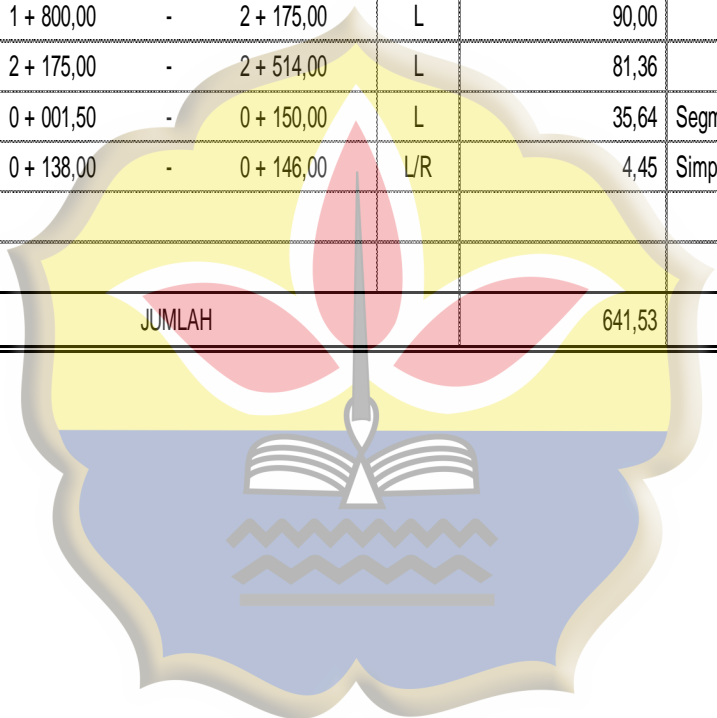
LEMBAR PERHITUNGAN							
No	STA	L/R	PANJANG ( M )	LEBAR RATA-2 ( M )	TEBAL RATA-2 ( M )	VOLUME ( M <sup>3</sup> )	
1	0 + 001,50	L					Segmen 02
			23,50	4,00	0,060	5,64	
2	0 + 025,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
3	0 + 050,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
4	0 + 075,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
5	0 + 100,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
6	0 + 125,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
7	0 + 150,00	L					
			25,00	4,00	0,060	6,00	
J U M L A H			148,50			35,64	

Segmen II Pekerjaan Peningkatan Jalan Smp 9 Muaro Jambi – Ponpes An-Nur Tangkit – Ds. Kebun IX (Lanjutan).



# REKAPITULASI

NO	STATION	L/R	VOLUME ( M3 )	KETERANGAN
1	0 + 000,00 - 0 + 350,00	L	84,00	Segmen 1
2	0 + 350,00 - 0 + 725,00	L	90,00	
3	0 + 725,00 - 1 + 100,00	L	90,00	
4	1 + 100,00 - 1 + 425,00	L	76,08	
5	1 + 425,00 - 1 + 800,00	L	90,00	
6	1 + 800,00 - 2 + 175,00	L	90,00	
7	2 + 175,00 - 2 + 514,00	L	81,36	
8	0 + 001,50 - 0 + 150,00	L	35,64	Segmen 2
9	0 + 138,00 - 0 + 146,00	L/R	4,45	Simpang
	JUMLAH		641,53	





**LAMPIRAN 3**  
**CROSS SECTION DAN LONG SECTION**  
**(Sumber : PT. ABUN SENDI)**

