

## ABSTRAK

Radar Krisnawan, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2009,  
*Studi Sisa Material Konstruksi (construction waste) Pada Pembangunan Jalan Bereng  
bengkel Km 35 Palangka Raya*, Dosen Pembimbing : Saifoe El Unas, ST , MT. dan  
Yatnanta Padma Devia , ST , MT.

---

Sisa material merupakan salah satu masalah yang selalu ada dan harus dihadapi pada setiap pembangunan proyek. Usaha minimalisasi dan memanfaatkan sisa material yang timbul akan membantu kontraktor untuk meningkatkan keuntungan dan mengurangi dampak buruk bagi lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuantitas sisa material dan faktor-faktor penyebab sisa material, mengkategorikan sisa material berdasarkan *direct waste* dan *indirect waste*, menghitung pengaruh sisa material yang terjadi terhadap biaya proyek, serta usaha untuk mengurangi serta memanfaatkan sisa material yang terjadi pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km 35 Palangka Raya.

Data penelitian diperoleh melalui survey kuisisioner yang dilakukan secara 3 tahap dengan responden adalah staff kontraktor antara lain manager lapangan, pengawas lapangan, pengawas lapangan dan mandor. Survey kuisisioner tahap 1 meliputi sumber dan penyebab timbulnya sisa material di lapangan. Survey kuisisioner tahap 2 meliputi pembobotan sisa material yang diteliti berdasarkan sumber dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya sisa material di lapangan. Survey kuisisioner tahap 3 meliputi usaha-usaha yang sering dilakukan dalam usaha mengurangi sisa material yang terjadi di lapangan, selanjutnya dilakukan wawancara terhadap kontraktor pelaksana, dan pengambilan data sekunder berupa data material yang diberikan oleh kontraktor pelaksana. Untuk menentukan besarnya sisa material berdasarkan *direct waste* dapat dihitung dengan cara hasil pengurangan dari material siap pakai dikurangi material terpasang dikurangi sisa stock material tersebut, dan untuk menghitung besarnya *indirect waste* dihitung berdasarkan volume material terpasang dikurangi volume desain. Kuantitas sisa material (*construction waste*) adalah jumlah dari volume *direct waste* dan volume *indirect waste*.

Hasil penelitian menunjukkan: (1) Sumber dan penyebab sisa material konstruksi meliputi tahap desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residual, lain-lain. (2) Volume sisa material yang terbesar terjadi pada lapis pondasi agregat kelas A sebesar 0,61% terhadap volume desain material lapis pondasi agregat kelas A. (3) kuantitas *direct waste* lebih besar dari kuantitas *indirect waste* untuk 5 dari 6 jenis material yang diteliti. (4) Usaha untuk mengurangi sisa material yang terjadi di lapangan dengan manajemen material yang baik dan terencana. (5) Pemanfaatan sisa material konstruksi untuk meningkatkan keuntungan. (6) Besarnya total biaya sisa material konstruksi yang terjadi adalah sebesar 0,30% terhadap total biaya proyek.

Kata Kunci : Sisa Material, Jalan Raya, Sumber, Pemanfaatan, Biaya

## DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Dan Manfaat Studi	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Sisa Material Konstruksi (Construction Waste)	6
2.2 Klasifikasi Sisa Material Konstruksi	7
2.3 Sumber Dan Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material Konstruksi	10
2.4 Penentuan Jenis Material Dengan Diagram Pareto	12
2.5 Manajemen Material	15
2.5.1 Pengadaan Material	15
2.5.2 Penyimpanan Material	16
2.5.3 Penanganan Material	16
2.5.4 Pemakaian Material	17
2.6 Analisis Pengaruh Sisa Material Konstruksi Terhadap Biaya Proyek	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>19</b>
3.1 Obyek Studi	19
3.2 Penyusunan Diagram Pareto	19
3.3 Metode Pengumpulan Data	22
3.4 Metode Analisis Data	25
3.5 Metode Pengambilan Data Material Sisa Konstruksi Dan Hubungannya Terhadap Biaya Proyek	26

<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN HASIL</b>	<b>28</b>
4.1 Jenis Material Yang Distudi Berdasarkan Diagram Pareto	28
4.2 Kuantitas Sisa Material	32
4.3 Sumber Dan Penyebab Sisa Material	39
4.4 Kategori Sisa Material	48
4.5 Usaha mengurangi Sisa Material dan Upaya Pemanfaatan Sisa Material Di Lapangan	60
4.5.1 Manajemen Material	60
4.5.2 Pemanfaatan Sisa Material Di Lapangan	65
4.6 Analisis Pengaruh Sisa Material Terhadap Biaya Proyek	67
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>76</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber dan Penyebab Terjadi Sisa Material Konstruksi .....	10
Tabel 2.2 Daftar Semua Item Berdasarkan Tipe Cacatnya .....	12
Tabel 2.3 Daftar Semua Item Untuk Membuat Diagram Pareto .....	13
Tabel 3.1 Persentase Kuantitas Sisa Material ( <i>construction waste</i> ) .....	20
Tabel 3.2 Metode Pengambilan Data Material Sisa Konstruksi Dan Hubungannya Terhadap Biaya Proyek .....	23
Tabel 4.1 Material & Biaya Pembangunan Jalan Bereng Bengkel Berdasarkan Harga .....	26
Tabel 4.2 Persentase Sisa Material Diurutkan Berdasarkan Besarnya Persentase Sisa Material .....	31
Tabel 4.3 Persentase Sisa Material Yang Diteliti .....	35
Tabel 4.4 Peringkat (Ranking) Sumber & Penyebab Material Sisa Konstruksi Berdasarkan Survey Kuesioner Tahap I .....	37
Tabel 4.5 Penentuan Besarnya Nilai Rata-rata Bobot Berdasarkan Survey Kuesioner Tahap Kedua Pada Pembangunan Proyek Jalan Bereng Bengkel Km 35 .....	38
Tabel 4.6 Kategori Sisa Material Yang Diteliti Berdasarkan Tipenya ( <i>Direct Waste</i> ) .....	47
Tabel 4.7 Kategori Sisa Material Yang Diteliti Berdasarkan Tipenya ( <i>Indirect Waste</i> ) .....	47
Tabel 4.8 Persentase <i>Direct Waste</i> Dan <i>Indirect Waste</i> Terhadap Volume Sisa Material .....	53
Tabel 4.9 Frekuensi Usaha Mengurangi Material Sisa Konstruksi Berdasarkan Survey Kuesioner Tahap III .....	58
Tabel 4.10 Analisis Pengaruh Sisa Material Terhadap Biaya Proyek Pada Pembangunan Proyek Jalan Bereng Bengkel Km 35 Palangka Raya .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Pareto .....	14
Gambar 3.1 Kerangka Studi .....	24
Gambar 4.1 Diagram Pareto Berdasarkan Besarnya Harga Material Proyek .....	25
Gambar 4.2 Diagram Pareto (persentase) .....	
Gambar 4.3 Persentase Biaya Masing-masing Material Pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel Km 35 .....	28
Gambar 4.4 Diagram Pareto Berdasarkan Persentase Kuantitas Sisa Material .....	29
Gambar 4.5 Persentase Kuantitas Sisa Material Pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel Km 35 .....	33
Gambar 4.6a Grafik Nilai Rata-rata Bobot Terhadap Jenis Material yang Diteliti .....	43
Gambar 4.6b Grafik Nilai Rata-rata Bobot Terhadap Jenis Material yang Diteliti .....	44
Gambar 4.7 Persentase <i>Direct Waste</i> Dan <i>Indirect Waste</i> Jenis Material yang Diteliti Terhadap Volume Material (Desain) .....	49
Gambar 4.8a Persentase <i>Direct Waste</i> Terhadap <i>Indirect Waste</i> Berdasarkan Volume Sisa Material .....	55
Gambar 4.8b Persentase <i>Direct Waste</i> Terhadap <i>Indirect Waste</i> Berdasarkan Volume Sisa Material .....	56
Gambar 4.9 Persentase Biaya Sisa Material Terhadap Total Biaya Sisa Material Pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel Km 35 Palangka Raya .....	67
Gambar 4.10 Pemanfaatan Sisa Material Konstruksi HRS-WC Untuk Rekondisi Jalan .....	135
Gambar 4.11 Pemanfaatan Sisa Material Konstruksi HRS-WC Untuk Rekondisi Jalan .....	135
Gambar 4.12 Struktur Perkerasan Jalan Yang Tergenang Oleh Banjir, mengakibatkan Memerlukan Material Baru .....	136
Gambar 4.13 Selain Merusak Struktur Perkerasan Jalan, Genangan Air Juga Menyebabkan Kecelakaan Pada Proses Pengerjaan Proyek .....	136
Gambar 4.14 Pekerjaan Penimbunan Tanah dengan Material Timbunan Pilihan .....	137
Gambar 4.15 Timbunan Material Timbunan Pilihan .....	137
Gambar 4.16 Material HRS-Base dipindahkan Dari Dump Truck Untuk Tahap Penghamparan .....	138
Gambar 4.17 Pemotongan Pondasi Cerucuk (Kayu Galam) .....	138
Gambar 4.18 Tahap Overlay HRS-WC .....	139

Gambar 4.19 Pelaksanaan Agregat Base Kelas B .....139  
Gambar 4.20 Pelaksanaan Agregat Base Kelas A .....140  
Gambar 4.21 Timbunan Pilihan .....140



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Data Dari Pihak Kontraktor	78
Lampiran II Lembar Hasil Kuisisioner	86
Lampiran III Gambar Struktural	131
Lampiran IV Dokumentasi	135



**STUDI SISA MATERIAL KONSTRUKSI  
(CONSTRUCTION WASTE) PADA PEMBANGUNAN JALAN  
BERENG BENGKEL – KM. 35 PALANGKA RAYA**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**KADAK KRISNAWAN**

**NIM. 0410610056**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**MALANG**

**2009**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan sarana dan prasarana transportasi angkutan darat akan terus berkembang seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan kebutuhan melakukan perjalanan. Pembangunan proyek jalan akan terus dilakukan guna memenuhi kebutuhan penduduk, baik untuk memperlancar komunikasi, pengiriman sarana produksi ke tempat lain, meningkatkan jasa pelayanan sosial, termasuk kesehatan dan pendidikan.

Namun pada pelaksanaan sebuah proyek pembangunan jalan raya, tidak akan dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi atau biasa disebut dengan *Construction Waste*. Material sebagai salah satu komponen penting yang memiliki pengaruh cukup erat dengan biaya suatu proyek, sehingga dengan adanya sisa material konstruksi yang cukup besar dapat dipastikan terjadi pembengkakan pada sektor pembiayaan suatu proyek yang berpengaruh pada keberhasilan suatu proyek yang dikerjakan. Penggunaan biaya yang efisien merupakan salah satu parameter pelaksanaan sebuah proyek yang berhasil.

Sisa material suatu proyek, tidak hanya penting dari sudut pandang finansial saja, tetapi juga berpengaruh kepada dampak lingkungan. Sisa material yang tidak diolah dengan baik dapat menambah kuantitas dari sampah kota yang notabene tempat pembuangan yang tersedia tidak cukup bagi kota-kota besar.

Alternatif-alternatif untuk menanggulangi dan meminimalisasi material konstruksi, sekaligus memperbaiki kinerja pihak pemegang proyek mulai dirasakan perlu untuk dilakukan penelitian. Minimalisasi sisa material yang timbul akan membantu perusahaan kontraktor dalam meningkatkan keuntungan semaksimal mungkin.

Usaha penanggulangan maupun pengurangan sisa material konstruksi dapat dilakukan dengan berbagai macam metode. Beberapa penelitian di negara maju mulai memperhatikan cara penanggulangan sisa material dengan metode daur ulang (*recycling*) sisa material, studi dampak dari pembakaran (*incineration*) sisa material, penggunaan kembali (*reuse*) sisa material dan mengurangi sisa material selama proses konstruksi.

Metode daur ulang di Indonesia untuk pembangunan jalan raya mulai digunakan, tentunya daur ulang jalan pada lapisan aspal ini sudah melalui proses terlebih dahulu. Serangkaian uji coba sudah dilakukan mulai dari uji skala laboratorium hingga uji skala penuh (1:1). Pada tahun 2006, uji coba sudah dilakukan pada jalan Nasional Pantura ([www.litbang.co.id](http://www.litbang.co.id)) serta Penelitian Daur Ulang (Recycling) Lapis Perkerasan Beton Aspal Dengan Bahan Tambah Semen ([www.sekretariatbalitbang.htm](http://www.sekretariatbalitbang.htm))

Namun pada umumnya sisa material konstruksi di Indonesia belum dipilah-pilah menurut jenis materialnya, sehingga semua sisa material konstruksi dijadikan satu dalam satu tempat penampungan, selain itu membutuhkan aplikasi teknologi yang canggih dengan kalkulasi biaya yang tinggi, dan sisa material dari pembangunan jalan raya belum semua diteliti untuk dapat dimanfaatkan.

Oleh karena itu perlu dilakukan studi kasus yang berkaitan dengan penanggulangan sisa material yang dilakukan di Indonesia yaitu melalui manajemen material, meliputi sumber, kuantitas, pengkategorian sisa material berdasarkan tipe dan jenisnya, serta faktor-faktor penyebab timbulnya sisa material tersebut dalam usaha untuk meminimalisasi sisa material yang terjadi dilapangan, serta pengaruhnya terhadap biaya. Untuk itu diambil contoh studi sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel – Km.35 Palangka Raya, Kalimantan Tengah.

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH

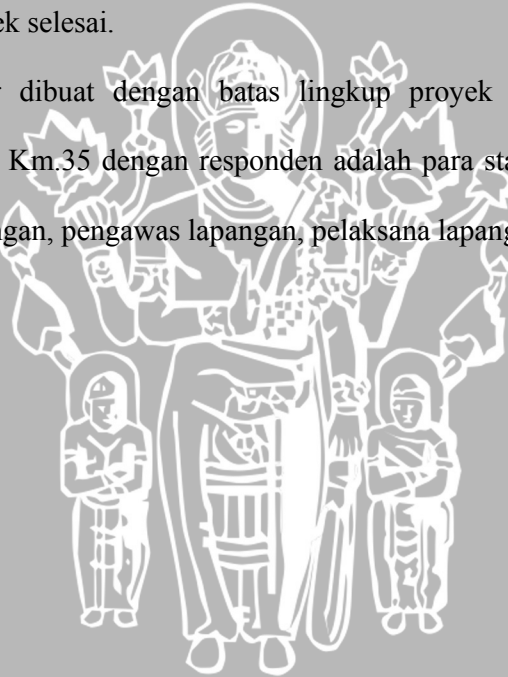
Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan untuk diteliti dan dianalisis dari uraian di atas adalah sebagai berikut :

1. Apa saja sumber terjadinya sisa material konstruksi dan faktor-faktor penyebabnya pada proyek jalan raya ?
2. Apa saja kategori sisa material konstruksi yang terjadi berdasarkan tipenya ?
3. Berapa kuantitas sisa material konstruksi proyek jalan raya yang terjadi di lapangan ?
4. Bagaimana cara mengurangi sisa material konstruksi proyek jalan raya?
5. Bagaimana memanfaatkan sisa material konstruksi jalan raya?
6. Bagaimana pengaruh sisa material konstruksi terhadap biaya?

### 1.3 BATASAN MASALAH

Adapun batasan-batasan yang digunakan dalam studi ini adalah :

1. Lokasi studi adalah pembangunan jalan Bereng bengkel – Km.35 Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
2. Material yang diteliti adalah material yang menjadi bagian dari *consumable material* yang ditentukan berdasarkan analisa *Pareto* dari material yang direncanakan (terbesar) yang nilainya 90% dari total nilai material proyek.
3. Penelitian sisa material konstruksi di lapangan pada kasus ini, dilakukan mulai pada tahap material siap di lapangan sampai kepada berlangsungnya aktifitas pekerjaan di proyek selesai.
4. Survey kuesioner dibuat dengan batas lingkup proyek pembangunan jalan Bereng bengkel – Km.35 dengan responden adalah para staff kontraktor antara lain manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor.



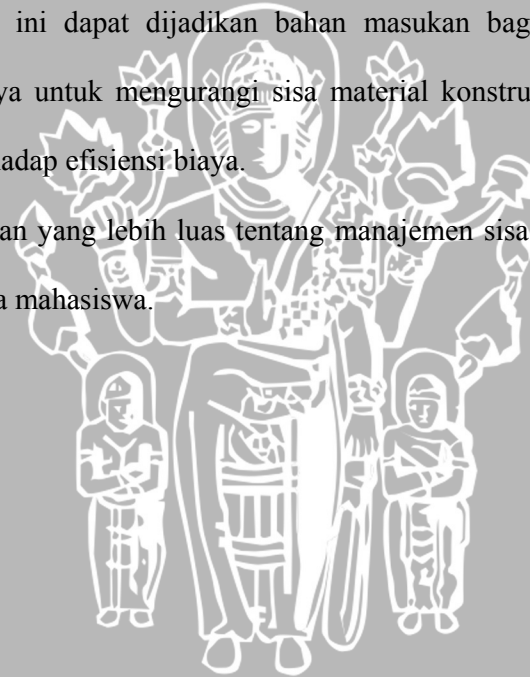
#### 1.4 TUJUAN & MANFAAT STUDI

Tujuan studi ini adalah :

1. Mengetahui sumber dan faktor penyebab timbulnya sisa material jalan raya.
2. Mengkategorikan sisa material jalan raya yang terjadi berdasarkan tipenya.
3. Menghitung kuantitas sisa material jalan raya yang terjadi di lapangan.
4. Mengetahui bagaimana cara mengurangi sisa material jalan raya.
5. Mengetahui bagaimana cara pemanfaatan sisa material konstruksi jalan raya.
6. Mengetahui pengaruh sisa material konstruksi jalan raya terhadap biaya proyek.

Manfaat studi ini adalah :

1. Hasil dari studi ini dapat dijadikan bahan masukan bagi mahasiswa untuk mengetahui upaya untuk mengurangi sisa material konstruksi jalan raya yang berpengaruh terhadap efisiensi biaya.
2. Memberi wawasan yang lebih luas tentang manajemen sisa material konstruksi jalan raya kepada mahasiswa.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. PENGERTIAN SISA MATERIAL KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE)

Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek, lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan (Nugraha.dkk, 1985). Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan material di lapangan sering terjadi sisa material yang cukup besar, sehingga upaya untuk meminimalisasi sisa material penting untuk diterapkan.

Material yang digunakan dalam konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar (Gavilan, 1994), yaitu:

1. *Consumable material*, merupakan material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya: semen, pasir, krikil, batu bata, besi tulangan, baja, dan lain-lain.
2. *Non-consumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan bagian fisik dari bangunan setelah bangunan tersebut selesai.

Arus penggunaan material konstruksi mulai sejak pengiriman ke lokasi, proses konstruksi, sampai pada posisinya yang terakhir akan berakhir pada salah satu dari keempat posisi dibawah ini (Gavilan, 1994), yaitu:

1. Struktur fisik bangunan
2. Kelebihan material (*leftover*)
3. Digunakan kembali pada proyek yang sama (*reuse*)
4. Sisa material (*waste*)

Sisa material konstruksi ini akan terus bertambah sesuai dengan perkembangan pembangunan yang dilaksanakan, selain mempengaruhi biaya proyek juga akan menimbulkan permasalahan baru yang dapat mengganggu lingkungan proyek dan sekitarnya.

Pengertian sisa material pada studi ini adalah material yang berlebihan melampaui kuantitas material yang direncanakan, baik itu berupa material yang tersisa, tercecer, rusak, hilang, maupun kelebihan pemakaian volume yang dapat disebabkan karena faktor kecerobohan pekerja, peralatan kerja yang tidak berfungsi dengan baik, material itu sendiri, dan kesalahan metode konstruksi.

Pengendalian besarnya kuantitas sisa material tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara (Gavilan, 1994), antara lain:

- Mencari jalan untuk memakai kembali sisa material tsb.
- Mendaur ulang sisa material tersebut menjadi barang yang berguna
- Memusnahkan sisa material dengan cara pembakaran
- Mencari cara untuk mengurangi sisa material yang timbul.

Penanggulangan sisa material dengan cara pencegahan merupakan cara yang paling baik, karena dirasakan lebih ekonomis, lebih mudah dan lebih aman dilakukan dibandingkan solusi lainnya. Pengeluaran biaya untuk mengontrol sisa material sejak awal akan lebih menguntungkan dibandingkan dengan pengeluaran biaya akibat timbulnya sisa material. Oleh karena itu besarnya kuantitas sisa material yang terjadi sangat berkaitan erat dengan manajemen material.

## 2.2. KLASIFIKASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI

Menurut Tchobanoglous dkk 1976, sisa material yang timbul selama pelaksanaan konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian yaitu:

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari pembangunan atau renovasi bangunan milik pribadi, komersil dan struktur lainnya. Sisa material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa dan komponen listrik.

Dalam proyek pembangunan jalan raya Bereng bengkel sisa material konstruksi tersebut adalah aspal, kerosine, agregat kasar, agregat halus, pasir, semen, besi beton, kawat beton, kayu untuk pondasi cerucuk, cat marka, thinner, beton, dll.

Sedangkan menurut Skoyles 1976, sisa material konstruksi dapat digolongkan ke dalam dua kategori berdasarkan tipenya yaitu:

1. *Direct Waste*

*Direct waste* adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak dan tidak dapat digunakan lagi yang terdiri dari:

a. *Transport & delivery waste*

Semua sisa material yang terjadi pada saat melakukan transport material di dalam lokasi pekerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan pada tempat penyimpanan seperti membuang/melempar semen, keramik pada saat dipindahkan.

b. *Site storage waste*

Sisa material yang terjadi karena penumpukan/penyimpanan material pada tempat yang tidak aman terutama untuk material pasir dan batu pecah, atau pada tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.

c. *Conversion waste*

Sisa material yang terjadi karena pemotongan bahan dengan bentuk yang tidak ekonomis seperti material besi beton, keramik, dsb.

d. *Fixing waste*

Material yang tercecer, rusak atau terbuang selama pemakaian di lapangan seperti pasir, agregat, semen, dsb.

e. *Cutting waste*

Sisa material yang dihasilkan karena pemotongan bahan seperti tiang pancang, besi beton, batu bata, keramik, dsb.

f. *Application & residu waste*

Sisa material yang terjadi seperti mortar yang jatuh/tercecer pada saat pelaksanaan atau mortar yang tertinggal dan telah mengeras pada akhir pekerjaan.

g. *Criminal waste*

Sisa material yang terjadi karena pencurian atau tindakan perusakan (*vandalism*) di lokasi proyek.



#### h. *Wrong use waste*

Pemakaian tipe atau kualitas material yang tidak sesuai dengan spesifikasi dalam kontrak, maka pihak direksi akan memerintah kontraktor untuk menggantikan material tersebut yang sesuai dengan kontrak, sehingga menyebabkan terjadinya sisa material di lapangan.

#### i. *Management waste*

Terjadinya sisa material disebabkan karena pengambilan keputusan yang salah atau keragu-raguan dalam mengambil keputusan, hal ini terjadi karena organisasi proyek yang lemah, atau kurangnya pengawasan.

### 2. *Indirect Waste*

*Indirect waste* adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk sebagai suatu kehilangan biaya (*moneter loss*), terjadi kelebihan pemakaian volume material dari yang direncanakan, dan tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan. *Indirect waste* ini dapat dibagi atas tiga jenis yaitu:

#### a. *Substitution waste*

Sisa material yang terjadi karena penggunaannya menyimpang dari tujuan semula, sehingga menyebabkan terjadinya kehilangan biaya yang dapat disebabkan karena tiga alasan;

- Terlalu banyak material yang dibeli
- Material yang rusak
- Makin bertambahnya kebutuhan material tertentu

#### b. *Production waste*

Sisa material yang disebabkan karena pemakaian material yang berlebihan dan kontraktor tidak berhak mengklaim atas kelebihan volume tersebut karena dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak, contoh pasangan dinding bata tidak rata menyebabkan pemakaian mortar berlebihan karena plesteran menjadi tebal.

#### c. *Negligence waste*

Sisa material yang terjadi karena kesalahan di lokasi (*site error*), sehingga kontraktor menggunakan material lebih dari yang ditentukan, misalnya: penggalian pondasi yang terlalu lebar atau dalam yang disebabkan kesalahan/kecerobohan pekerja, sehingga mengakibatkan kelebihan pemakaian volume beton pada waktu pengecoran pondasi.

### 2.3. SUMBER DAN FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA SISA MATERIAL KONSTRUKSI

Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi. Terjadinya sisa material konstruksi dapat disebabkan oleh satu atau kombinasi dari beberapa penyebab. Gavilan dan Bemold (1994), membedakan sumber-sumber yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi atas enam kategori: (1) disain; (2) pengadaan material; (3) penanganan material; (4) pelaksanaan; (5) residual; (6) lain-lain.

Hasil penelitian Bossink dan Browers (1996) di Belanda, menyimpulkan sumber dan penyebab terjadinya sisa material konstruksi berdasarkan kategori yang telah dibuat oleh Gavilan dan Bemold (1994) tersebut diatas, tercantum pada Tabel 2.1 berikut ini.



**Tabel 2.1 Sumber dan Penyebab Terjadi Sisa Material Konstruksi**

Sumber	Penyebab
Desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kesalahan dalam dokumen kontrak</li> <li>▪ Ketidak lengkapan dokumen kontrak</li> <li>▪ Perubahan desain</li> <li>▪ Memilih spesifikasi produk</li> <li>▪ Memilih produk yang berkualitas rendah</li> <li>▪ Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan</li> <li>▪ Desainer tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain</li> <li>▪ Pendetailan gambar yang rumit</li> <li>▪ Informasi gambar yang kurang</li> <li>▪ Kurang berkoordinasi dengan kontraktor &amp; kurang berpengetahuan tentang konstruksi</li> </ul>
Pengadaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb.</li> <li>▪ Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil</li> <li>▪ Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi</li> <li>▪ Pemasok mengirim barang tidak sesuai dengan spesifikasi</li> <li>▪ Kemasan kurang baik, menyebabkan terjadi kerusakan dalam perjalanan</li> </ul>
Penanganan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material yang tidak dikemas dengan baik</li> <li>▪ Material yang terkirim dalam keadaan tidak padat/ kurang</li> <li>▪ Membuang atau melempar material</li> <li>▪ Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang</li> <li>▪ Penyimpanan material yang tidak benar menyebabkan kerusakan</li> <li>▪ Kerusakan material akibat transportasi ke/di lokasi proyek</li> </ul>
Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja</li> <li>▪ Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik</li> <li>▪ Cuaca yang buruk</li> <li>▪ Kecelakaan pekerja di lapangan</li> <li>▪ Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti</li> <li>▪ Metode untuk menempatkan pondasi</li> <li>▪ Jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena perencanaan yang tidak sempurna</li> <li>▪ Informasi tipe dan ukuran material yang akan digunakan terlambat disampaikan kepada kontraktor</li> <li>▪ Kecerobohan dalam mencampur, mengolah dan kesalahan dalam penggunaan material sehingga perlu diganti.</li> <li>▪ Pengukuran di lapangan tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume</li> </ul>
Residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sisa pemotongan material tidak dapat dipakai lagi</li> <li>▪ Kesalahan pada saat memotong material</li> <li>▪ Kesalahan pesanan barang, karena tidak menguasai spesifikasi</li> <li>▪ Kemasan</li> <li>▪ Sisa material karena proses pemakaian</li> </ul>
Lain-lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kehilangan akibat pencurian</li> <li>▪ Buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material</li> </ul>

Sumber : Bossink, 1996

## 2.4. PENENTUAN JENIS MATERIAL DENGAN DIAGRAM PARETO

Untuk menentukan jenis material yang akan diteliti diambil berdasarkan analisa *Pareto* dimana jenis material nilainya 90% dari total material proyek. Berikut cara membuat diagram *Pareto* menurut Moch. Zen S. Hadi, ST dalam Materi VI Diagram Sebab Akibat Diagram Pareto

### a. Langkah 1 :

- Menentukan macam masalah yang akan diteliti (misal. item rusak, kejadian kecelakaan)
- Menetapkan data apa yang diperlukan dan bagaimana cara mengklasifikasi (misal. rusak berdasarkan tipe, lokasi, proses, mesin, metoda; item yang jarang muncul diringkas dalam judul "Lain-lain")
- Menetapkan metode pengumpulan data dan periodenya.

### b. Langkah 2 :

- Merencanakan lembaran catatan data yang memuat daftar semua item, dengan menyediakan ruang untuk jumlah total, sebagaimana contoh seperti pada Tabel 2.2

**TABEL 2.2 Daftar Semua Item Berdasarkan Tipe Cacatnya**

No	Tipe Cacat	Jumlah
1	Retak	10
2	Goresan	42
3	Noda	6
4	Regangan	104
5	Celah	4
6	Lubang pen	20
7	Lain-lain	14
	<b>Total</b>	200

Sumber : Hadi, moch. 2008

### c. Langkah 3 :

- Mengisi lembaran catatan dan menghitung jumlah total

**d. Langkah 4 :**

- Membuat lembaran data diagram Pareto yang memuat daftar semua item, sebagaimana contoh seperti pada Tabel 2.3

**TABEL 2.3 Daftar Semua Item untuk Membuat Diagram Pareto**

No.	Type Cacat	Jumlah	Total Komulatif	Prosentase Keseluruhan	Prosentase Komulatif
1	Regangan	104	104	52	52
2	Goresan	42	146	21	73
3	Lubang pen	20	166	10	83
4	Retak	10	176	5	88
5	Noda	6	182	3	91
6	Celah	4	186	2	93
7	Lain-lain	14	200	7	100
	Total	200	---	100	---

Sumber : Hadi, moch. 2008

**e. Langkah 5 :**

- Mengatur item dalam urutan jumlah dan mengisi lembaran data. Item "Lain-lain" harus diletakkan pada garis terakhir.

**f. Langkah 6 :**

- Menggambar 2 sumbu vertikal dan sumbu horisontal, yaitu :

## a. Sumbu Vertikal

Menandai sumbu vertikal kiri dengan skala dari 0 sampai dengan total seluruhnya dan sumbu vertikal kanan dengan skala dari 0% - 100%.

## b. Sumbu Horisontal

Membagi sumbu ini dengan jumlah interval sampai jumlah item yang diklasifikasikan.

**g. Langkah 7 :**

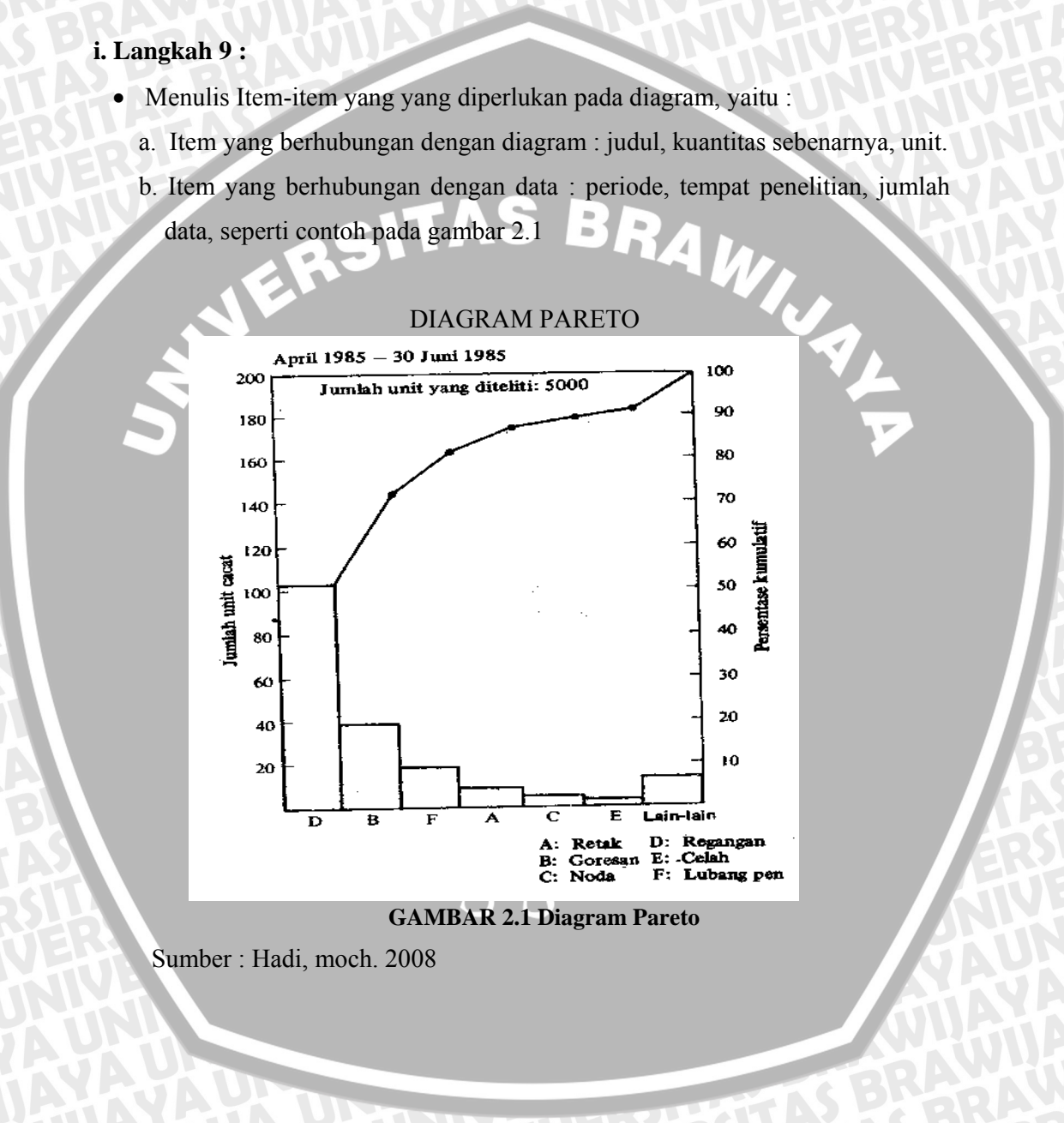
- Membuat diagram balok.

**h. Langkah 8 :**

- Menggambar kurva kumulatif (kurva Pareto)
- Menandai nilai kumulatif di atas interval kanan dari setiap item, dan menghubungkan titik-titik tersebut dengan garis.

**i. Langkah 9 :**

- Menulis Item-item yang yang diperlukan pada diagram, yaitu :
  - a. Item yang berhubungan dengan diagram : judul, kuantitas sebenarnya, unit.
  - b. Item yang berhubungan dengan data : periode, tempat penelitian, jumlah data, seperti contoh pada gambar 2.1



Sumber : Hadi, moch. 2008

## 2.5. MANAJEMEN MATERIAL

Penanggulangan sisa material agar dapat mencapai minimum, perlu dilakukan sistem manajemen material, dimana prosesnya dimulai sejak tahap pengadaan material sampai diolah menjadi suatu bahan yang siap pakai, dalam proyek konstruksi, manajemen material umumnya meliputi tahap pengadaan, penyimpanan, penanganan dan pemakaian material.

### 2.5.1. Pengadaan material

Pengadaan material merupakan antisipasi terhadap ketersediaan material di pasaran. Hal ini dilakukan agar material selalu siap di lokasi saat diperlukan.

Kegiatan ini meliputi:

- a. Membuat estimasi kebutuhan volume dan jenis material yang akan dipakai, beserta spesifikasi yang jelas. Kalau perlu diberikan juga spesifikasi material alternatif untuk bahan yang sulit didapatkan.
- b. Membuat jadwal pengiriman material ke lokasi sesuai jadwal pelaksanaan di lapangan.
- c. Menyampaikan kebutuhan kepada bagian pengadaan/logistik untuk dipesankan sesuai kebutuhan.
- d. Memilih supplier diutamakan yang sudah berpengalaman (bonafiditas), baru dipertimbangkan faktor harga (Nugraha, 1985)
- e. Menyiapkan dan menerbitkan perintah pembelian
- f. Melaksanakan pembelian dengan pemesanan yang terencana terlebih dahulu, sehingga pengiriman selalu sesuai dengan jadwal proyek. Perlu diatur agar material yang datang sesuai jadwal pemakaian material tersebut (Thomas, 1989). Komunikasi antara kontraktor dan supplier harus terjalin dengan baik, supaya tidak terjadi kesalahan dalam pengiriman.

### 2.5.2. Penyimpanan material

Setiap material mempunyai karakteristik yang berbeda - beda, sehingga membutuhkan penanganan dalam hal penyimpanan yang berbeda pula, agar tidak menimbulkan sisa material yang tidak diinginkan. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan adalah:

- Menyimpan material dengan rapi di gudang agar tidak bercampur dengan material lain sehingga tidak mudah rusak. Untuk material yang mudah rusak atau pecah perlu dipisahkan dengan material berat yang lain.
- Gudang penyimpanan harus bebas dari ancaman bahaya kebakaran, pencurian, perusakan dan bebas dari bahaya banjir.
- Selain gudang, perlu diperhatikan juga tempat di sekitar lokasi proyek yang dibutuhkan untuk tempat penyimpanan peralatan berat, material-material seperti pasir, batu pecah dan jalur arus material dari lokasi penyimpanan ke tempat kerja.
- Arus masuk keluar barang harus diatur dengan baik, misalnya penyimpanan aspal yang harus berdasarkan *FIFO (First in first out)* atau masuk pertama keluar pertama. Cara ini untuk mencegah material yang tidak tahan lama, agar tidak rusak sebelum digunakan.
- Semua barang yang disimpan dalam gudang, sedapat mungkin mudah untuk diambil/dicari ketika akan digunakan, untuk itu sedapat mungkin setiap material diberi tanda atau label (Nugraha, 1985).

### 2.5.3. Penanganan material

Setiap material yang tiba di lokasi perlu ditangani dengan baik, agar tidak menimbulkan sisa material. Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Menurunkan muatan material dengan hati-hati, sehingga tidak terjadi banyak material yang rusak (Skoyles, 1976)
- Menerima dan memeriksa material, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya penerimaan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diminta, volume yang kurang dan material yang rusak dari supplier (Stuckhart, 1995)



- Melakukan penumpukan material dengan benar, baik jumlah penumpukan yang diperbolehkan sesuai dengan rekomendasi pabrik maupun metode penumpukan.
- Pemindahan material dari tempat penyimpanan ke tempat kerja harus dilakukan dengan hati-hati.
- Penataan site dibuat sebaik mungkin, sehingga arus material jalannya pendek dan aman (Thomas, 1989).

#### 2.5.4. Pemakaian material

Pada tahap ini sisa material dapat timbul karena:

- Memakai peralatan kerja kurang memadai maupun budaya kerja yang kurang baik (Gavilan, 1994)
- Perilaku para pekerja di lapangan (Loosemore, 2001)

Pada tahap penanganan dan pemakaian material, perilaku para pekerja sangat berpengaruh terhadap timbulnya sisa material di lapangan, karena pada tahap ini dibutuhkan sikap yang hati-hati, dan tukang yang berpengalaman dalam bidang konstruksi. Bimbingan dan pelatihan diperlukan bagi para pekerja agar mereka menyadari dan mengetahui akibat terjadinya kesalahan pemakaian material di lapangan yang dapat menimbulkan banyak sisa material), sehingga dapat mengurangi profit kontraktor.

- Memakai teknologi yang masih baru, dimana tukang masih belum terbiasa dengan metode tersebut, sehingga menimbulkan kesalahan-kesalahan dalam pemakaian material, yang pada akhirnya material tersebut tidak dapat dipakai lagi. (Skoyles, 1994)
- Pemotongan material menjadi ukuran-ukuran tertentu tanpa perencanaan yang baik (Gavilan, 1994).

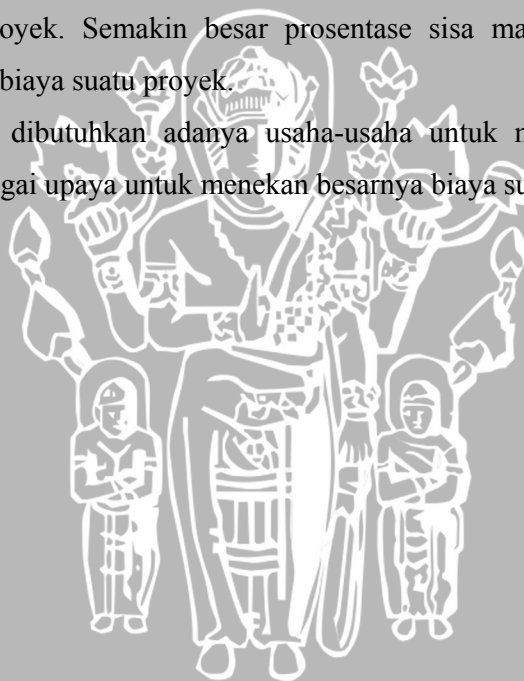
## 2.6. ANALISIS PENGARUH SISA MATERIAL KONSTRUKSI TERHADAP BIAYA PROYEK

Pada suatu proyek konstruksi yang besar, lebih dari separuh biaya proyeknya diserap oleh bahan-bahan yang dipergunakan dan barang/peralatan yang dibeli. (Nugraha,1985). Oleh karena itu besar-kecilnya biaya suatu proyek sangat berkaitan erat dengan jumlah total material yang dibutuhkan.

Sisa material konstruksi yang muncul sebagai akibat dari pengerjaan suatu proyek, secara otomatis juga akan mempengaruhi biaya dari suatu proyek. Dengan mengetahui berapa kuantitas sisa material yang ada di lapangan, maka dapat diketahui berapa besar nominal yang muncul akibat sisa material yang terjadi.

Dengan diketahuinya berapa besar nominal yang muncul akibat sisa material yang terjadi, maka dapat dihitung pula besar prosentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek. Semakin besar prosentase sisa material yang terjadi, semakin besar pula total biaya suatu proyek.

Oleh karena itu dibutuhkan adanya usaha-usaha untuk meminimalisasi sisa material konstruksi, sebagai upaya untuk menekan besarnya biaya suatu proyek.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. OBYEK STUDI

Proyek konstruksi yang diteliti mengenai sisa materialnya adalah proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangkaraya, dengan nilai proyek sebesar Rp 29.980.400.000,- dengan panjang efektif 11,00 Km, panjang fungsional 17,100 Km.

### 3.2. PENYUSUNAN DIAGRAM PARETO

Untuk menentukan jenis material yang akan diteliti diambil berdasarkan analisa *Pareto* dimana jenis material nilainya 90% dari total material proyek. Berikut adalah contoh cara membuat diagram *Pareto* pada studi sisa material pada pembangunan jalan Bereng bengkel Km-35 Palangka Raya.

#### a. Langkah 1 :

- Menentukan jenis-jenis material yang akan diteliti (misal. HRS-WC, pondasi cerucuk, agregat kelas A, dll )
- Menetapkan data apa yang diperlukan dan bagaimana cara mengklasifikasi (misal. Berdasarkan besarnya harga material)

#### b. Langkah 2 :

- Merencanakan lembaran catatan data yang memuat daftar semua item, dengan menyediakan ruang untuk jumlah total, sebagaimana contoh seperti pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.1 Daftar Jenis Material Berdasarkan Biaya Material**

No	Jenis Material	Biaya
1	HRS-WC	2.000.000,00
2	Pondasi cerucuk	1.500.000,00
3	Timbunan pilihan	1.000.000,00
4	Agregat kelas B	500.000,00
	Total	5.000.000,00

**c. Langkah 3 :**

- Mengisi lembaran catatan dan menghitung jumlah total

**d. Langkah 4 :**

- Membuat lembaran data diagram Pareto yang memuat daftar semua item, sebagaimana contoh seperti pada Tabel 3.2

**TABEL 3.2 Daftar Semua Item untuk Membuat Diagram Pareto**

No	Jenis Material	Biaya	Total Kumulatif	%Keseluruhan	%Kumulatif
1	HRS-WC	2.000.000,00	2.000.000,00	40	40
2	Pondasi cerucuk	1.500.000,00	3.500.000,00	30	70
3	Timbunan pilihan	1.000.000,00	4.500.000,00	20	90
4	Agregat kelas B	500.000,00	5.000.000,00	10	100
	Total	5.000.000,00	-	100	-

**e. Langkah 5 :**

Mengatur item dalam urutan jumlah dan mengisi lembaran data.

**f. Langkah 6 :**

- Menggambar 2 sumbu vertikal dan sumbu horisontal, yaitu :

## a. Sumbu Vertikal

Menandai sumbu vertikal kiri dengan skala dari 0 sampai dengan total seluruhnya dan sumbu vertikal pada kurva kumulatif dengan skala dari 0% - 100%.

## b. Sumbu Horisontal

Membagi sumbu ini dengan jumlah interval sampai jumlah item yang diklasifikasikan.

**g. Langkah 7 :**

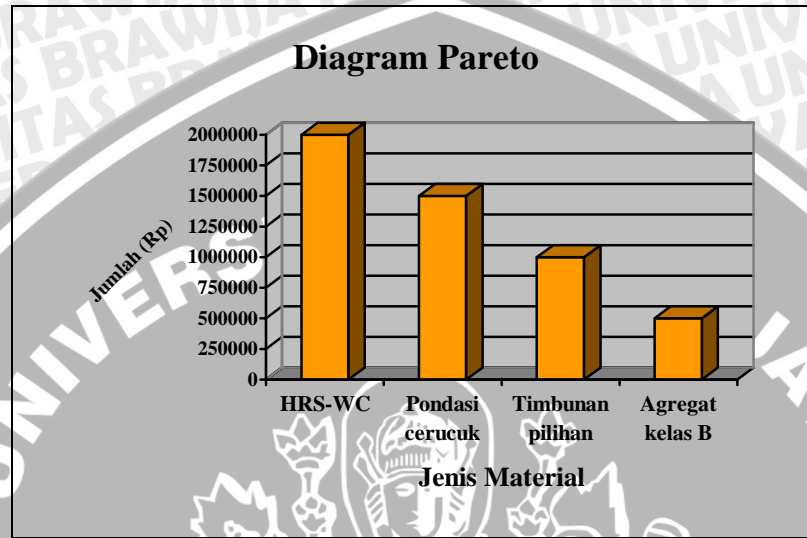
- Membuat diagram balok.

**h. Langkah 8 :**

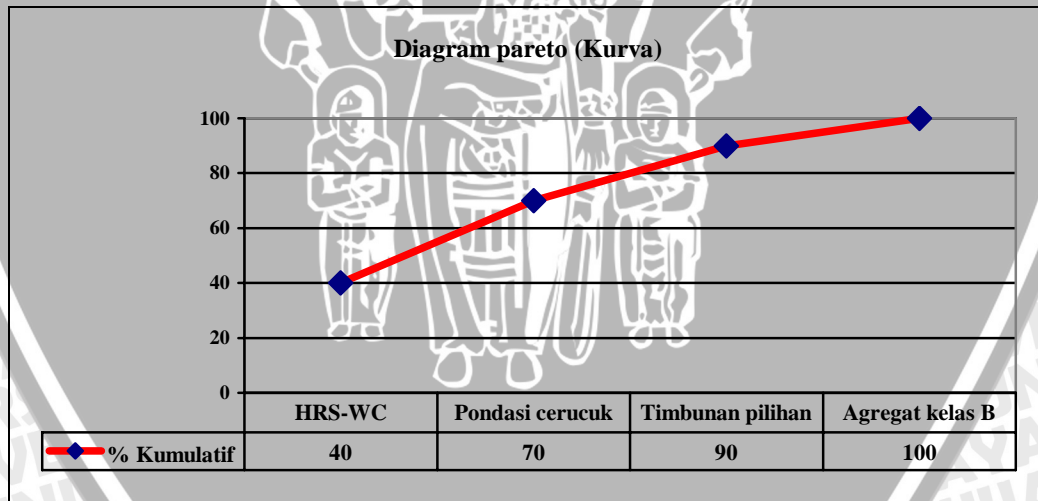
- Menggambar kurva kumulatif (kurva Pareto)
- Menandai nilai kumulatif di atas interval pada kurva kumulatif dari setiap item, dan menghubungkan titik-titik tersebut dengan garis.

i. Langkah 9 :

- Menulis Item-item yang yang diperlukan pada diagram, yaitu :  
Item yang berhubungan dengan diagram : judul, kuantitas sebenarnya, unit.  
seperti contoh pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 berikut.



GAMBAR 3.1 Diagram Pareto



GAMBAR 3.2 Diagram Pareto (kurva)

### 3.3. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data ada 2 macam yaitu:

1. Wawancara dengan pihak kontraktor untuk mengetahui data volume kuantitas sisa material yang terjadi di lapangan baik dalam bentuk *direct waste* maupun *indirect waste* dengan mencatat volume material siap di lapangan ke dalam form yang sudah dirancang.

Wawancara dengan pihak kontraktor dilakukan terhadap faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya sisa material di lapangan, pengambilan dokumentasi dan mencari catatan volume material siap di lapangan serta volume sisa stock material diantaranya meliputi pekerjaan pemancangan pondasi cerucuk, pekerjaan perkerasan struktur jalan, pekerjaan tanah.

Bentuk form yang disediakan untuk mengetahui presentase kuantitas sisa material yang terjadi di lapangan dirangkum dalam bentuk Tabel 3.3



Tabel 3.3 Persentase Kuantitas Sisa Material (*construction waste*)

NO	JENIS MATERIAL	SATUAN	SIAP PAKAI	SISA STOCK	DESA IN/B Q	VOLUME	SISA MATERIAL
			( <1>	( VOLU ME ) <2>	<3>	SISA MATERIAL <4>=<1-2-3>	(%) <5>=<4/3>x100%
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

Keterangan :

- <1> Siap pakai v Jumlah volume total yang didatangkan.
- <2> Sisa stock v Sisa material yang masih bisa disimpan.
- <3> Desain ( BQ ) v Kebutuhan volume material berdasarkan gambar rencana.

Sumber : Intan S, et al. 2005



2. Pembuatan kuesioner bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau uraian tentang jenis material, sumber dan penyebab timbulnya sisa material dan manajemen material yang berkaitan dengan terjadinya sisa material di lapangan. Penyebaran kuesioner dilakukan di kantor kontraktor pelaksana, agar peneliti dapat berkomunikasi langsung dengan responden sehingga isi pertanyaan dalam kuesioner dapat dimengerti dan dipahami oleh responden. Dimana responden adalah staff kontraktor antara lain manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor.

Isi kuisisioner berupa pertanyaan yang disusun berdasarkan literatur jurnal dan masukan dari wawancara terhadap pihak kontraktor sebelumnya, dimana setiap pertanyaan dilengkapi dengan pilihan besarnya kuantitas sisa material dalam bentuk persentase. Setiap pertanyaan dilengkapi dengan pilihan bobot angka dimana responden dapat memilih salah satu dari pilihan yang ada.

Secara garis besar kuesioner ini terdiri dari:

- Data responden

Bagian ini dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan informasi secara jelas mengenai identitas responden yang memberikan kontribusi dalam pengisian kuesioner seperti nama, status di lapangan, lamanya bekerja, dan nama perusahaan.

- Bahan material

Bagian ini berisi pernyataan mengenai bahan material apa saja yang dominan menghasilkan sisa material yang ditentukan dalam bentuk persentase untuk masing-masing jenis material yang diteliti selama kegiatan konstruksi berlangsung.

- Sisa material konstruksi

Bagian ini berisi pernyataan mengenai sumber dan faktor-faktor penyebab timbulnya sisa material di lapangan untuk masing-masing jenis material tersebut yang dibuat berdasarkan literature, jurnal dan masukan dari hasil wawancara pihak kontraktor.



- Manajemen material

Pernyataan di dalam manajemen material ini dibuat berdasarkan literatur, dan masukan dari hasil wawancara pihak kontraktor yang berkaitan dengan langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengurangi atau mengendalikan kuantitas sisa material yang terjadi di lapangan dan digunakan pada survey kuisisioner.

### 3.4. METODE ANALISIS DATA

Metode analisis data pada studi ini antara lain :

1. Analisis diskriptif pada data hasil survey kuesioner

Analisis diskriptif pada data hasil survey kuesioner dilakukan untuk mengetahui :

- Gambaran identitas responden tentang status/jabatan dan pengalaman kerja.
- Nilai rata-rata bobot dari skala jawaban responden terhadap sumber dan faktor-faktor penyebab, serta manajemen material yang berpengaruh terhadap sisa material di lapangan. Nilai rata-rata ini merupakan hasil pembagian antara jumlah bobot nilai yang telah dipilih para responden dengan jumlah responden. Rumusan untuk menghitung nilai rata-rata bobot dapat dilihat pada persamaan (1).

$$\text{Nilai Rata-rata Bobot} = \frac{\sum \text{Bobot}}{\sum \text{responden}} \dots\dots\dots(1)$$

Jumlah rata-rata yang terletak diantara 1 - 3 digolongkan sebagai faktor yang kurang berpengaruh, sedangkan jumlah rata-rata lebih besar sama dengan ( $\geq$ ) 3 - 5 digolongkan sebagai faktor yang berpengaruh.

2. Analisis kuantitatif pada pengolahan data hasil pengamatan di lapangan

Analisis kuantitatif data hasil pengamatan bertujuan untuk mendapatkan kuantitas sisa material secara nyata di lapangan yang diperoleh dari volume material siap pakai di lapangan dikurangi dengan volume material desain berdasarkan gambar rencana proyek dan *Bill Of Quantity* (BOQ), kemudian dikurangi dengan material sisa di lapangan yang masih bisa digunakan jika ada.



### 3.5. METODE PENGAMBILAN DATA MATERIAL SISA KONSTRUKSI DAN HUBUNGANNYA TERHADAP BIAYA PROYEK

Hubungan antara sisa material konstruksi baik berupa *direct waste* maupun *indirect waste* dengan biaya proyek di lapangan dapat diketahui dengan membuat tabel biaya sisa material hasil pengamatan lapangan seperti pada tabel 3.4

**Tabel 3.4. Biaya Sisa Material Hasil Pengamatan Lapangan**

No.	Jenis Material ( Diperoleh dari analisis Pareto )	Kuantitas Sisa Material (%)	Biaya Material (Rp)	Biaya Sisa Material (Rp)	(%) Terhadap Total Biaya Sisa Material	Kumulatif
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (3)*(4)	(6) = (5)/(x)*100%	(7) = A+B
1.					A	
2.					B	
3.						
4.						
5.						
Total				(x)	100%	
Prosentase Terhadap Total Biaya Proyek						

Sumber : Intan S. dkk. 2005

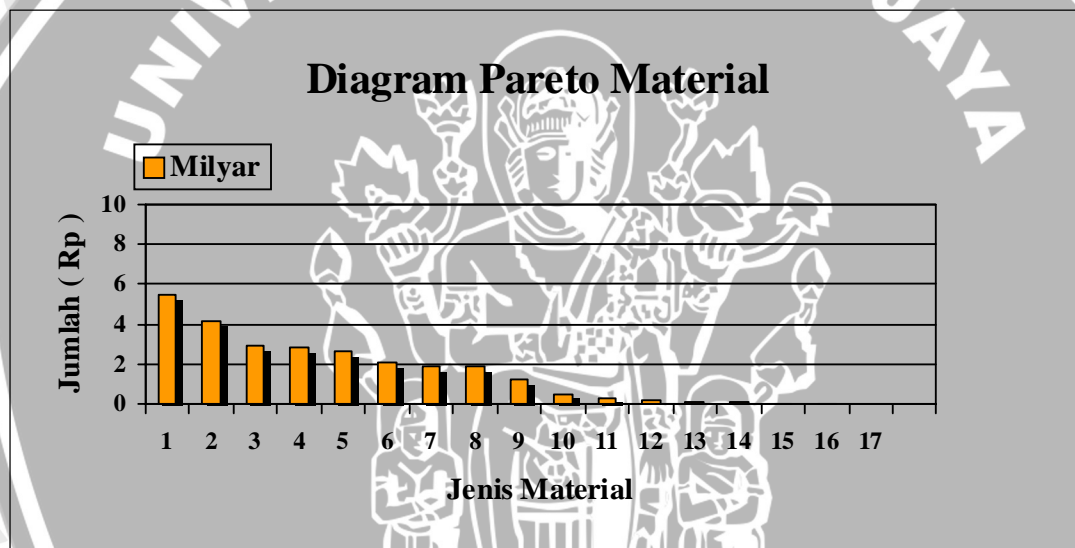
Dimana jenis material yang diteliti adalah *consumable material* dengan konsep *Pareto Law 90*, yaitu menetapkan jenis material yang akan diteliti berdasarkan jenis material yang memiliki nilai sebesar 90% dari total nilai material rencana.

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 3.4, maka dapat diketahui berapa besar biaya sisa material yang terjadi dan persentasenya terhadap total biaya proyek.

## BAB IV ANALISIS DATA DAN HASIL

### 4.1. JENIS MATERIAL YANG DISTUDI BERDASARKAN DIAGRAM PARETO

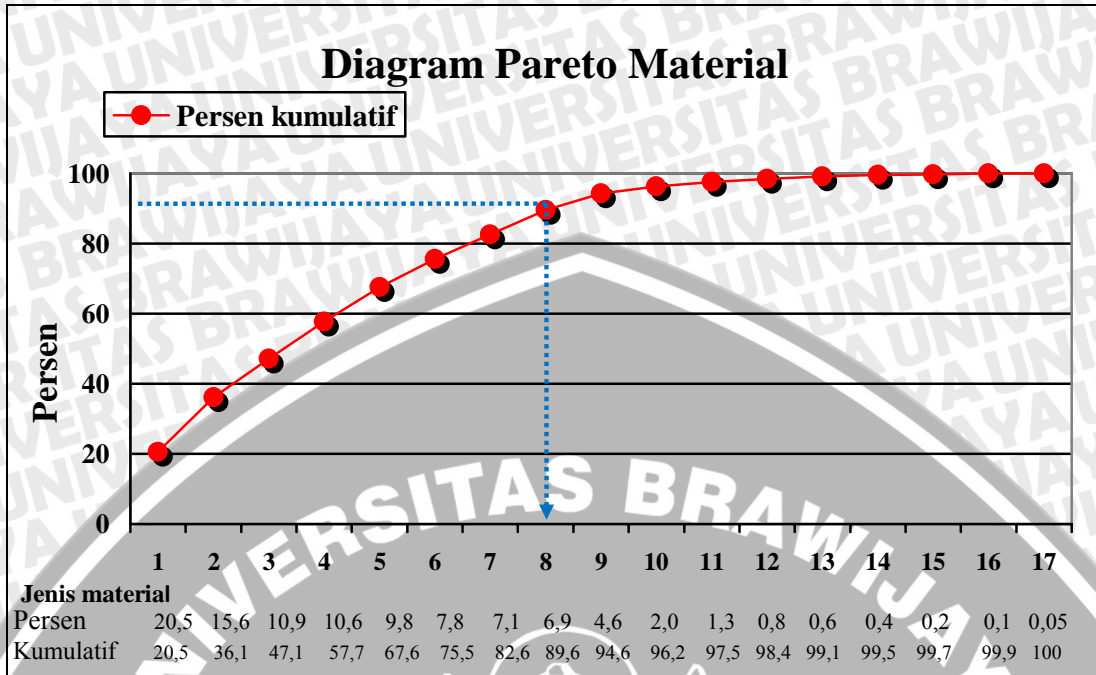
Proyek konstruksi yang diteliti mengenai sisa materialnya adalah proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya, dengan nilai proyek sebesar Rp 29.980.400.000,- dengan panjang efektif 11,00 Km, panjang fungsional 17,100 Km. Material yang diteliti adalah *consumable material*. Konsep *Pareto's Law 90*, diterapkan untuk menetapkan jenis material yang akan diteliti yaitu jenis material yang memiliki nilai sebesar 90% dari total nilai material rencana. Berikut bentuk diagram Pareto dari pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya.



**Gambar 4.1 Diagram Pareto Berdasarkan Besarnya Harga Material Proyek**

Keterangan :

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. HRS-WC                                       | 13. Baja tulangan U24polos    |
| 2. Pondasi cerucuk                              | 14. Beton K- 250              |
| 3. Timbunan pilihan                             | 15. Marka jalan thermoplastic |
| 4. Geo composite PEC 50                         | 16. Penyiapan badan jalan     |
| 5. Lapis pond Agregat kelas B                   | 17. Beton K- 125              |
| 6. Lapis pond Agregat kelas A                   |                               |
| 7. Timbunan biasa                               |                               |
| 8. Lataston lapis pondasi (HRS-Base)            |                               |
| 9. Lapis pond Base B untuk bahu jalan           |                               |
| 10. Lataston lapis pondasi (HRS-Base) levelling |                               |
| 11. Lapis perekat                               |                               |
| 12. Lapis resap pengikat                        |                               |



**Gambar 4.2 Diagram Pareto (persentase)**

Berdasarkan diagram pareto diatas, dapat dibuat tabel jenis material golongan *consumable material* yang akan diteliti, diambil jenis material yang memiliki nilai kumulatif sebesar 90% dari total nilai material. Berikut akan ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut ini :

Diurutkan berdasarkan besarnya total harga material

**Tabel 4.1 Material & Biaya Pembangunan Jalan Bereng bengkel Berdasarkan Harga**

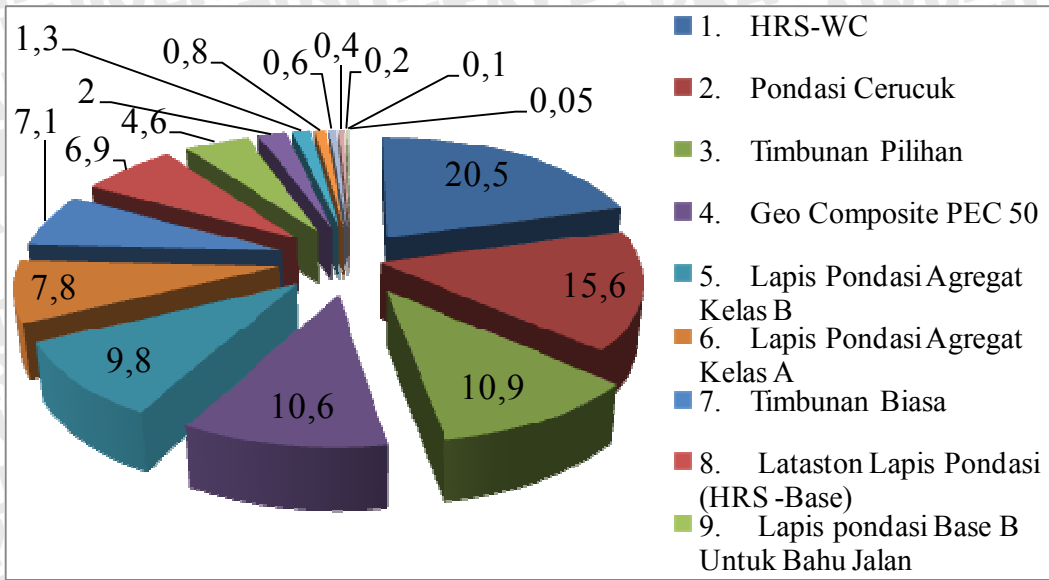
No	Material	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Volume	Total Harga (Rp)
1	HRS-WC	m <sup>2</sup>	76.149,00	71,508	5.445.262.692,00
2	Pondasi cerucuk	Btg	16.729,00	247,592	4.141.966.569,00
3	Timbunan pilihan	m <sup>3</sup>	141.246,00	20,643	2.915.749.652,00
4	Geo composite PEC 50	m <sup>2</sup>	56.703,00	49,812.5	2.824.518.187,00
5	Lapis pond Agregat kelas B	m <sup>3</sup>	558.457,00	4,682	2.614.695.674,00
6	Lapis pond Agregat kelas A	m <sup>3</sup>	565.457,00	3,696.49	2.088.612.958,00

Lanjutan Tabel 4.1

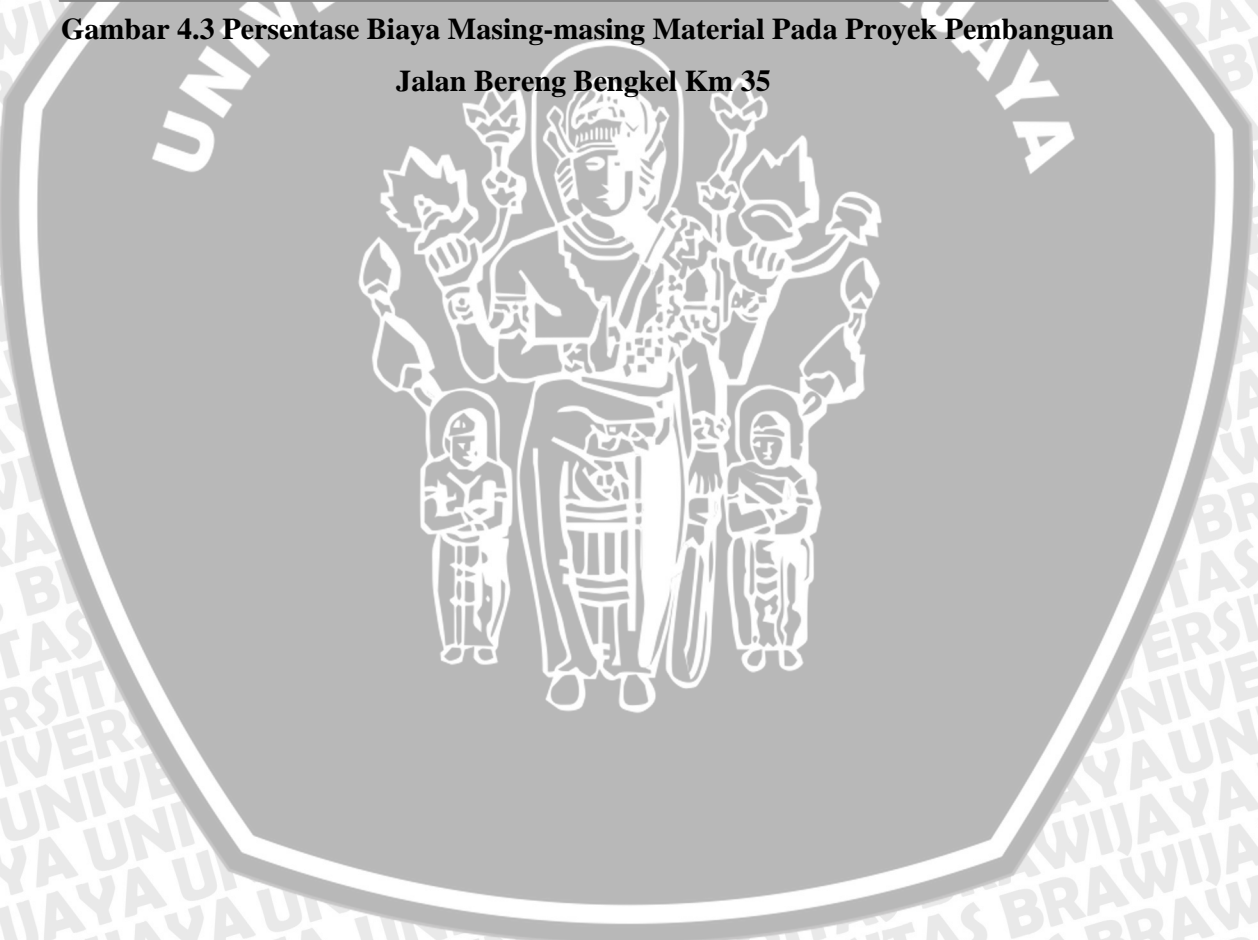
7	Timbunan biasa	m <sup>3</sup>	77.538,00	24,420.48	1.893.515.178.240,00
8	Lataston lapis pondasi ( HRS – base)	m <sup>3</sup>	2.294.105,00	808,40	1.854.554.482,00
9	Lap pond Agr base untuk Bahu jalan	m <sup>3</sup>	557.649,00	2,191	1.221.937,218.270,00
10	Lataston lapis pondasi ( HRS – base) levelling	Ton	1.286,189,00	422,28	543.131.890.920,00
11	Lapis perekat	Ltr	12.036,00	28,603.20	344.268.115.200,00
12	Lapis resap pengikat	Ltr	11.163,00	20,898.52	233.290.178.760,00
13	Baja tulangan U24 polos	Kg	14.783,00	14,783.58	171.193.856,40
14	Beton K – 250	Kg	11.580,00	116,19	118.869.109.020,00
15	Marka jalan thermoplastic	m <sup>2</sup>	113.781,00	494,12	56.221.467,720,00
16	Penyiapan badan jalan	m <sup>2</sup>	2.978,00	16,146	48.082.788.000,00
17	Beton K – 125	Kg	896.774,00	14,85	13.317.093.900,00

Survey dengan kuisisioner dilakukan sebagai kontrol penentuan jenis material yang diteliti berdasarkan diagram Pareto. Survey dilakukan pada tanggal 27 April 2009 untuk mengetahui material apa saja yang potensial menyebabkan sisa material pada proyek pembangunan jalan dengan responden adalah staff kontraktor antara lain manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor. Hasil dari survey kuisisioner tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2.

Berdasarkan Tabel 4.1 diatas, maka dapat dibuat dalam bentuk gambar berupa diagram lingkaran, berdasarkan persentase biaya masing-masing material pada pembangunan jalan Bereng bengkel Km 35 , yang menunjukkan biaya material terbesar terjadi pada lataston lapis aus (HRS-WC) dan biaya terkecil terdapat pada material beton K-125. Dan hasil selengkapannya ditampilkan dalam Gambar 4.3 berikut ini.



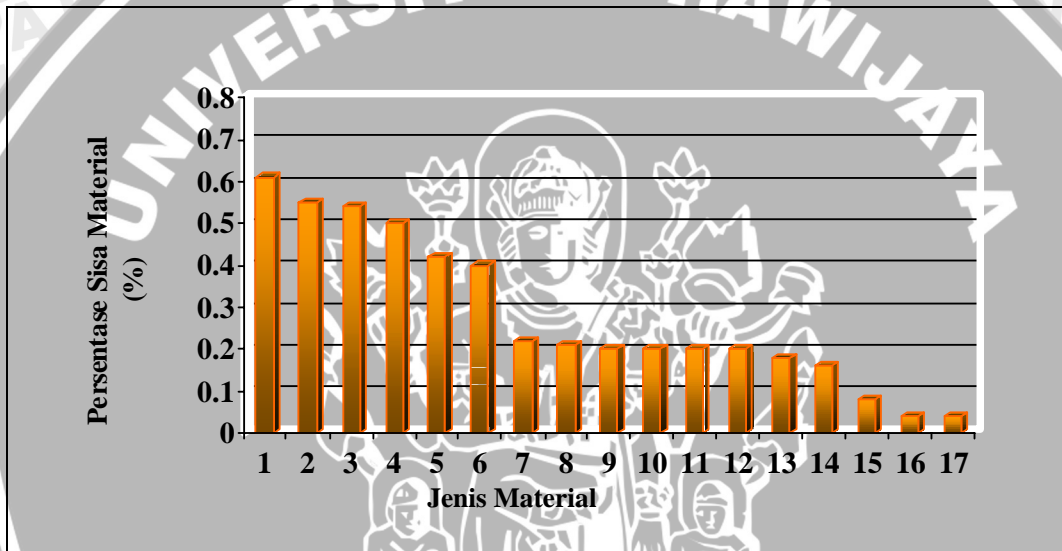
Gambar 4.3 Persentase Biaya Masing-masing Material Pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel Km 35



#### 4.2. KUANTITAS SISA MATERIAL

Kuantitas sisa material untuk 8 jenis material yang diperoleh dari konsep *Pareto's Law 90* yang akan diteliti diperoleh dari data volume sisa material yang diberikan oleh pihak kontraktor.

Berdasarkan data dari kontraktor pelaksana pada jalan Bereng bengkel Km.-35 Palangka Raya, besarnya biaya material tidak selalu berbanding lurus dengan kuantitas sisa material yang terjadi. Oleh karena itu penentuan jenis material yang akan diteliti disusun kembali berdasarkan acuan besarnya persentase kuantitas sisa material yang dihasilkan di lapangan ,dapat dilihat pada Gambar 4.4 sbb :



**Gambar 4.4 Diagram Pareto Berdasarkan Besarnya Persentase Kuantitas Sisa Material**

Keterangan :

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Lapis Pondasi Agregat Kelas A. | 9. Lataston Lapis Pondasi     |
| 2. Timbunan Pilihan.              | ( HRS-Base Levelling).        |
| 3. Pondasi Cerucuk                | 10. Penyiapan Badan Jalan.    |
| Penyediaan dan Pancang.           | 11. Baja tulangan U24 Polos   |
| 4. Lapis Pondasi Agregat Kelas B. | 12. Beton K-250.              |
| 5. HRS – WC.                      | 13. Lapis Perekat.            |
| 6. Beton K -125.                  | 14. Lapis Resap Pengikat.     |
| 7. Lataston Lapis Pondasi         | 15. Timbunan Biasa.           |
| (HRS – Base).                     | 16. Geo Composite PEC 50.     |
| 8. Lapis Pondasi Agregat Base B   | 17. Marka Jalan Thermoplastic |
| Untuk Bahu Jalan.                 |                               |

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas, maka dapat dibuat dalam bentuk tabel yang berisi tentang material dan biaya pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya, berdasarkan besarnya persentase kuantitas sisa material yang dihasilkan di lapangan. Seperti pada Tabel 4.2 di bawah ini :



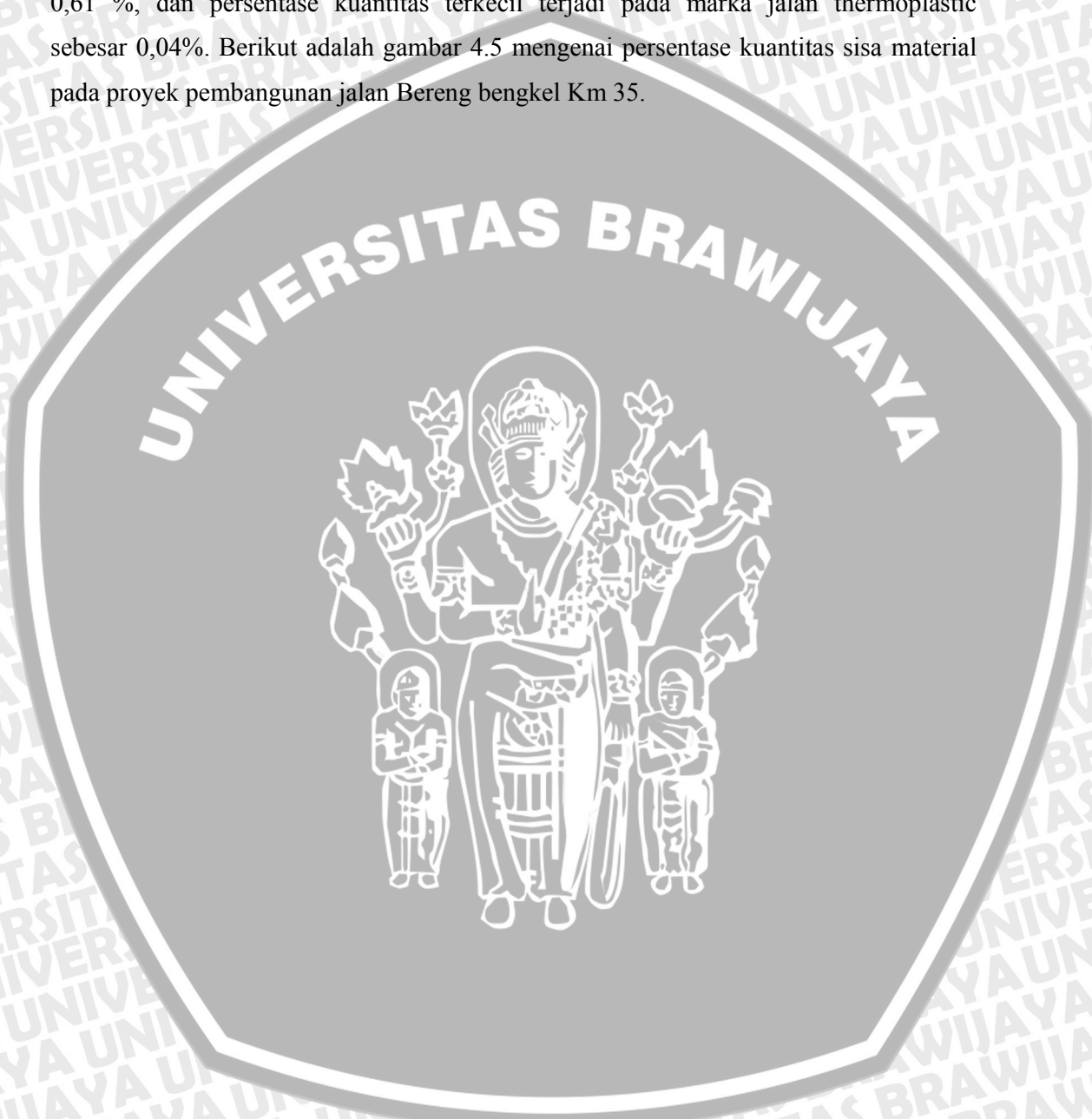


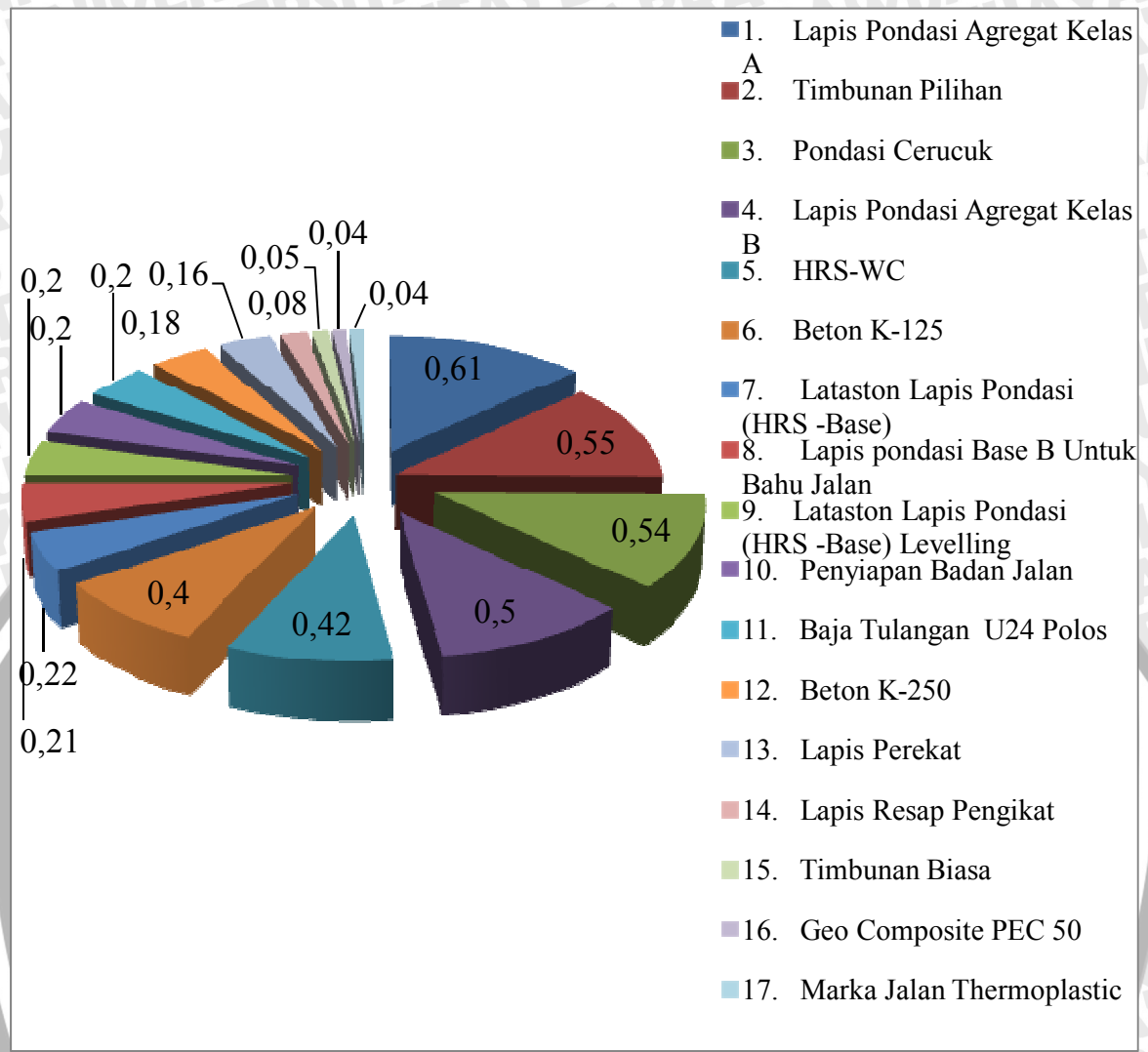
**Tabel 4.2 Persentase Sisa Material Diurutkan Berdasarkan Besarnya Persentase Sisa Material**

NO	JENIS MATERIAL	SATUAN	SIAP PAKAI	SISA STOCK ( VOLUME )	DESAIN/BQ	VOLUME  SISA MATERIAL	SISA MATERIAL  (%)
			<1>	<2>	<3>	<4>=<1-2-3>	<5>=<4/3>x100%
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m <sup>3</sup>	3.726,73	7,74	3.696,49	22,50	0,61
2	Timbunan Pilihan	m <sup>3</sup>	20.761,27	4,40	20.643,06	113,81	0,55
3	Pond. Cerucuk Penyediaan dan Pancang	Btg	248.941,00	11,00	247.592,00	1.338,00	0,54
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m <sup>3</sup>	4.712,21	6,57	4.682,00	23,64	0,50
5	HRS-WC	m <sup>2</sup>	71.812,00	4,74	71.508,00	299,26	0,42
6	Beton K - 125	m <sup>3</sup>	16,19	1,28	14,85	0,06	0,40
7	Lataston Lapis Pondasi ( HRS - Base )	m <sup>3</sup>	813,64	3,48	808,40	1,76	0,22
8	Lap. Pond. Agg. Base B utk Bahu Jalan	m <sup>3</sup>	2.201,41	5,54	2.191,23	4,64	0,21
9	Lataston Lapis Pondasi HRS-Base Levelling	Ton	426,35	3,23	422,28	0,84	0,20
10	Penyiapan Badan Jalan	m <sup>2</sup>	16.181,00	2,26	16.146,00	32,74	0,20
11	Baja Tulangan U24 Polos	Kg	14.814,62	1,33	14.783,58	29,71	0,20
12	Beton K - 250	Kg	118,21	1,81	116,19	0,21	0,18
13	Lapis Perekat	Ltr	28.652,31	4,30	28.603,20	44,81	0,16
14	Lapis Resap Pengikat	Ltr	20.918,46	2,60	20.898,52	17,34	0,08
15	Timbunan Biasa	m <sup>3</sup>	24.437,00	4,72	24.420,48	11,80	0,05
16	Geo Composite PEC 50	m <sup>2</sup>	49.837,28	5,21	49.812,50	19,57	0,04
17	Marka Jalan Thermoplastic	m <sup>2</sup>	506,30	12,00	494,12	0,18	0,04



Berdasarkan Tabel 4.2 di atas, maka dapat dibuat gambar dalam bentuk diagram lingkaran yang menunjukkan besarnya persentase kuantitas sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km 35. Pada gambar berikut menunjukkan kuantitas sisa material terbesar terjadi pada lapis pondasi agregat kelas A sebesar 0,61 %, dan persentase kuantitas terkecil terjadi pada marka jalan thermoplastic sebesar 0,04%. Berikut adalah gambar 4.5 mengenai persentase kuantitas sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km 35.





Gambar 4.5 Persentase Kuantitas Sisa Material Pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel Km 35

Berdasarkan hasil kuisioner dengan responden yakni staff kontraktor antara lain manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor (lihat lampiran 2), dan hasil pengolahan data persentase sisa material, menunjukkan bahwa besarnya prosentase sisa material tidak selalu berbanding lurus dengan nilai biaya suatu material.

Dengan adanya kesesuaian data sisa material antara data dari kontraktor pelaksana, serta kuesioner yang telah dibagikan pada staff kontraktor, maka data yang diperoleh cukup valid dan relevan .

Berdasarkan Tabel 4.1 menurut *Pareto`s Law 90* didapatkan delapan jenis material yang akan diteliti, dan berdasarkan Tabel 4.2 didapat berdasarkan jumlah material yang sama dengan Tabel 4.1 yaitu 8 jenis material. Material yang akan diteliti diambil berdasarkan jenis materialnya sama antara Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dan dari analisa tersebut didapat 6 material, yaitu :

1. Lapis pondasi agregat kelas A
2. Pondasi cerucuk dan pancang
3. Timbunan pilihan
4. Lapis pondasi agregat kelas B
5. Lataston lapis aus ( HRS – WC )
6. Lataston lapis pondasi ( HRS – base).

Analisis kuantitas sisa material dari hasil data di lapangan diperoleh dari volume material siap pakai di lapangan dikurangi dengan volume material desain berdasarkan gambar rencana dan *bill of quantity (BQ)*, kemudian dikurangi sisa stock material di lapangan. Hasil analisa kuantitatif ini dapat dilihat pada Tabel 4.3 sbb :

### 4.3. SUMBER & PENYEBAB SISA MATERIAL

Sumber dan penyebab yang mempengaruhi kuantitas sisa material pada penelitian ini diperoleh dari wawancara terhadap kontraktor pelaksana proyek yang bersangkutan dengan acuan literatur yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya yang meliputi 6 kategori yaitu:

1. Disain.
2. Pengadaan material.
3. Penanganan material.
4. Pelaksanaan.
5. Residual.
6. Lain-lain.

Selain dengan wawancara terhadap kontraktor pelaksana, dilakukan juga penyebaran kuisioner sebanyak dua tahap. Tahap pertama penyebaran kuisioner tahap satu dilakukan pada tanggal 27 April 2009, sedangkan penyebaran kuisioner tahap kedua dilakukan pada tanggal 30 Mei 2009 dengan responden adalah staff kontraktor antara lain manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor. Bentuk dari survey kuesioner tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2.

Sumber dan faktor-faktor penyebab yang berpengaruh terhadap sisa material di lapangan meliputi 6 kategori diatas pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya, berdasarkan hasil dari survey kuisioner tahap pertama ditentukan berdasarkan pada jumlah nilai rangking yang dipilih oleh responden untuk tiap-tiap point pada masing-masing kategori dibagi dengan jumlah responden, sehingga didapatkan urutan rangking sumber & faktor penyebab sisa material konstruksi pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya. Digunakan rumus sbb :

$$\text{UrutanRangking} = \frac{\sum \text{nilairangkingresponden}}{\sum \text{responden}} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 4.4 berikut ini berupa hasil dan penjelasan mengenai sumber dan faktor-faktor penyebab yang berpengaruh terhadap sisa material di lapangan berdasarkan rangking tertinggi dari pengolahan data survey kuisioner tahap pertama pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya, meliputi 6 kategori, sebagai berikut :

Berikut ini berupa hasil dan penjelasan mengenai sumber dan faktor-faktor penyebab yang berpengaruh terhadap sisa material di lapangan berdasarkan hasil wawancara terhadap kontraktor pelaksana proyek yang bersangkutan dan hasil dari pengolahan data survey kuisioner tahap pertama berdasarkan pada Tabel 4.4 meliputi :

#### **A. Tahap Desain**

- a. Adanya perubahan desain dari pengembang disebabkan perencanaan yang kurang sempurna dan adanya perubahan desain dari owner karena menghendaki perubahan denah sesuai penggunaannya.
- b. Informasi gambar yang kurang/tidak jelas menyebabkan kontraktor salah dalam pengadaan material maupun pelaksanaan di lapangan sehingga perlu dibongkar untuk diganti.
- c. Pendetailan gambar yang rumit menyebabkan kontraktor membuat kesalahan dalam pelaksanaan, sehingga terjadi pembongkaran atau perbaikan yang akan menimbulkan sisa material di lapangan.
- d. Memilih material berkualitas rendah oleh perencana, sehingga berpengaruh pada kekuatan struktur.

#### **B. Tahap Pengadaan Material**

- a. Pemesanan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi.
- b. Kemasan yang rusak menyebabkan material tercecer pada saat pengiriman ke gudang maupun pada saat dibawa ke tempat pencampuran di lapangan, contoh: semen. Material tercecer pada saat pengiriman contoh: agregat.
- c. Pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena adanya minimum order sehingga terjadi sisa material di lapangan.
- d. Kontraktor memesan material tidak sesuai spesifikasi karena ketidaktelitian/kecerobohan sehingga perlu dibongkar/diganti.

### C. Tahap Penanganan Material

- a. Ketidak-telitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak atau cacat, sehingga tidak dapat digunakan atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum pada faktur.
- b. Penanganan material yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang pengalaman dan tidak memiliki motivasi kerja menyebabkan material tercecer.
- c. Penataan site yang kurang baik sehingga material tercecer.
- d. Membuang /melempar material dari atas truk atau dari tempat penumpukan ke tempat pelaksanaan menyebabkan material rusak dan tidak dapat digunakan.

### D. Tahap Pelaksanaan

- a. Melakukan pekerjaan dalam cuaca buruk/hujan menyebabkan material rusak atau hilang terbawa air.
- b. Campuran panas melekat melekat pada bak truk dan asfalt finisher, menyebabkan volume yang dibutuhkan tidak sama dengan volume yang dipakai.
- c. Pengukuran di lapangan kurang akurat sehingga terjadi kelebihan volume.
- d. Menggunakan peralatan yang tidak berfungsi dengan baik menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan.
- e. Terjadi deviasi pada pekerjaan jalan pada saat penghamparan karena ketebalan dan kemiringan jalan tidak terkontrol dengan baik, menyebabkan melebihi atau kurang dari volume kontrak.
- f. Kecerobohan pekerja di lapangan menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan sehingga pekerjaan dibongkar atau diperbaiki.
- g. Kecelakaan pekerja di lapangan.

**E. Residual**

- a. Kelebihan material pada akhir pekerjaan dikarenakan volume material yang ada melebihi volume material yang terpakai.
- b. Terjadinya sisa material di lapangan disebabkan oleh pemotongan material yang terlalu panjang.

**F. Lain-lain**

- a. Kehilangan material akibat pencurian.

Sumber : Wawancara Kontraktor Pelaksana & Pengolahan Data Survey Tahap I

Sumber dan penyebab yang mempengaruhi terjadinya sisa material dari hasil kuesioner tahap kedua ditentukan berdasarkan pada nilai rata-rata bobot responden dengan rumus :

$$\text{Nilai Rata-rata Bobot} = \frac{\sum \text{Bobot}}{\sum \text{responden}} \dots\dots\dots (2)$$

Jumlah rata-rata yang terletak diantara 1 - 3 digolongkan sebagai faktor yang kurang berpengaruh, sedangkan jumlah rata-rata lebih besar sama dengan ( $\geq$ ) 3 - 5 digolongkan sebagai faktor yang berpengaruh. Bentuk survey kuisioner dapat dilihat pada Lampiran 2, dan hasil dari survey kuisioner tahap kedua pada proyek pembangunan proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini :

Kriteria Pembobotan :

- 1 = Tidak Ada
- 2 = sedikit/jarang
- 3 = Cukup Banyak
- 4 = Banyak
- 5 = Sangat Banyak





Tabel 4.4 Peringkat (Rangking) Sumber & Penyebab Material Sisa Konstruksi Berdasarkan Survey Kuesioner Tahap I

Tahap <1>	Point* <2>	Responden 1 <3>	Responden 2 <4>	Responden 3 <5>	Responden 4 <6>	$\Sigma$ Nilai <7> = <3+4+5+6>	$\Sigma$ Responden <8>	Rangking <9> = <7/8>
Desain	a.	1	1	1	1	4	4	1,0
	b.	2	4	2	4	12	4	3,0
	c.	3	3	3	2	11	4	2,8
	d.	4	2	4	3	13	4	3,3
	e.	0	0	0	0	0	4	0,0
Pengadaan Material	a.	4	4	4	4	16	4	4,0
	b.	1	1	1	1	4	4	1,0
	c.	3	3	2	3	11	4	2,8
	d.	2	2	3	2	9	4	2,3
	e.	0	0	0	0	0	4	0,0
Penanganan Material	a.	4	4	4	4	16	4	4,0
	b.	1	1	1	1	4	4	1,0
	c.	2	3	2	2	9	4	2,3
	d.	3	2	3	3	11	4	2,8
	e.	0	0	0	0	0	4	0,0
Pelaksanaan	a.	1	1	1	1	4	4	1,0
	b.	2	2	2	2	8	4	2,0
	c.	3	3	3	3	12	4	3,0
	d.	4	4	4	4	16	4	4,0
	e.	5	5	5	5	20	4	5,0
	f.	6	6	6	6	24	4	6,0
	g.	7	7	7	7	28	4	7,0
Residual	a.	2	2	2	2	8	4	2,0
	b.	1	1	1	1	4	4	1,0
Lain-lain	a.	1	1	1	1	4	4	1,0

\* Point-point untuk m

asing-masing kategori sesuai dengan survey kuesioner tahap I pada Lampiran 2

Penjelasan :

<2> Point = Sumber-sumber & penyebab material sisa konstruksi pada masing-masing kategori berdasarkan survey kuisioner tahap I bagian 3

<7>  $\Sigma$  Nilai = Jumlah nilai rangking yang telah dipilih para responden tentang sumber & penyebab sisa konstruksi berdasarkan survey kuesioner tahap I untuk masing-masing kategori

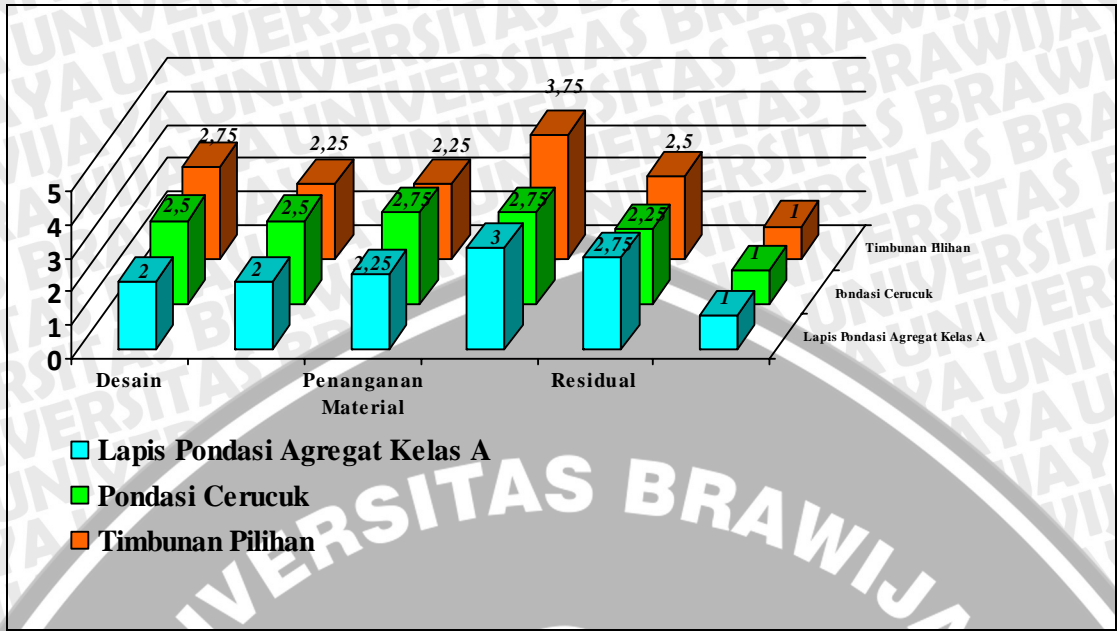
<8>  $\Sigma$  Responden = Jumlah responden: meliputi manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor.

<9> Rangking = Peringkat sumber & penyebab material sisa konstruksi untuk tiap-tiap kategori berdasarkan nilai rangking yang telah dipilih oleh responden pada survey kuisiner tahap I untuk proyek jalan Bereng bengkel Km.- 35

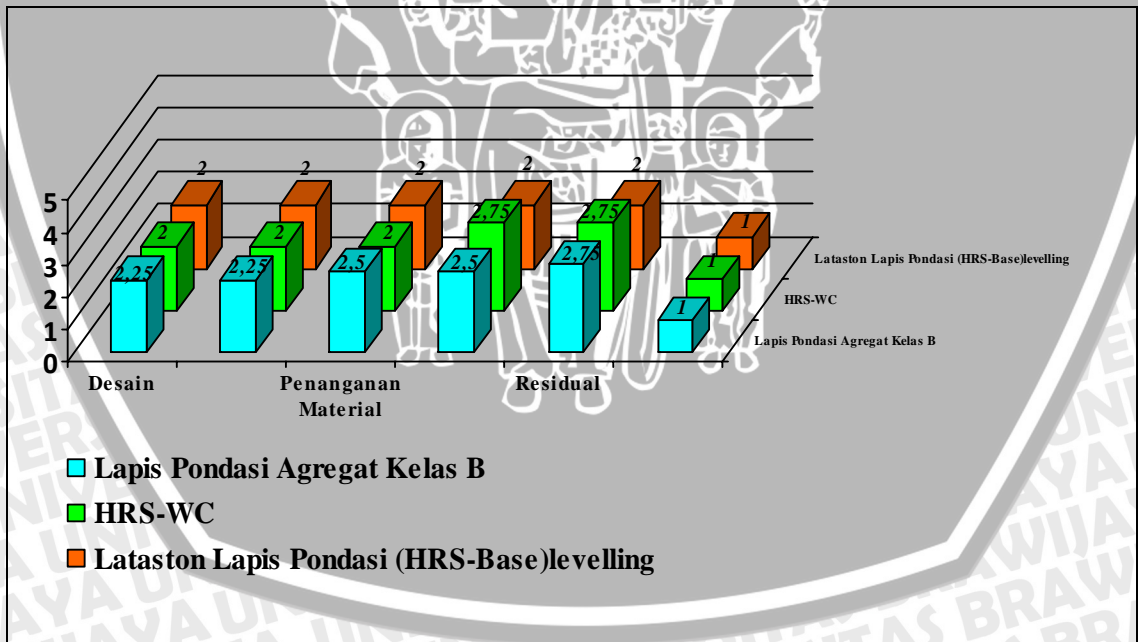


Berikut ini adalah Gambar 4.6 mengenai besarnya nilai rata-rata bobot berdasarkan survey kuisisioner tahap kedua (bentuk kuisisioner dapat dilihat pada Lampiran 2) yang diperoleh dari Tabel 4.5 di atas. Meliputi tahap desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residual, lain-lain, terhadap 6 material yang diteliti.





Gambar 4.6a Grafik Nilai Rata-rata Bobot Terhadap Jenis Material yang Diteliti



Gambar 4.6b Grafik Nilai Rata-rata Bobot Terhadap Jenis Material yang Diteliti

#### 4.4. KATEGORI SISA MATERIAL

Setelah diketahui sumber dan faktor-faktor penyebab yang berpengaruh terhadap sisa material di lapangan, serta diketahui juga besarnya kuantitas sisa material yang diteliti yang dapat dilihat pada Tabel 4.3, maka sisa material yang terjadi di lapangan dapat dikategorikan berdasarkan tipenya, yaitu *Direct Waste* atau *Indirect Waste* untuk masing-masing material yang diteliti.

Dari Tabel 4.3 telah diketahui kuantitas sisa material yang terjadi di lapangan, namun sisa material yang diteliti berdasarkan Tabel 4.3 tersebut masih terdapat pula *indirect waste*, maka penelitian terhadap material yang diteliti membutuhkan data mengenai jumlah volume material yang terpasang agar bisa didapat besarnya *direct waste* ataupun *indirect waste*.

Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan *direct waste* adalah sisa material yang memiliki bentuk fisik di lapangan dan material tersebut tidak bisa digunakan lagi, baik itu dikarenakan kerusakan, pemotongan, ataupun tercecer.

Sedangkan pengertian *indirect waste* pada penelitian ini adalah sisa material yang tidak memiliki bentuk fisik di lapangan, namun berupa penambahan biaya (*hidden cost*) yang berpengaruh pada biaya proyek, sehingga besarnya *indirect waste* pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya diperoleh dari data dan wawancara terhadap kontraktor pelaksana.



Besarnya sisa material yang terjadi di lapangan dikategorikan berdasarkan tipenya ( *Direct Waste* dan *Indirect Waste* ) untuk masing-masing material yang diteliti pada proyek pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya adalah sebagai berikut.

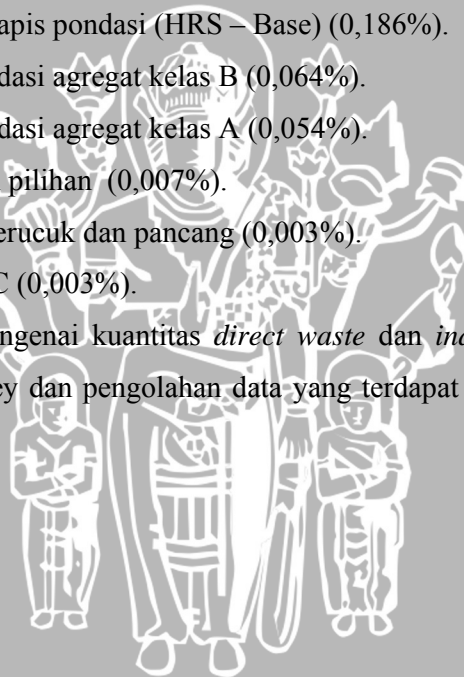
Kuantitas sisa material yang terbesar untuk *Direct Waste* terjadi pada :

1. Lapis pondasi agregat kelas A (0,55%).
2. Timbunan pilihan (0,54%).
3. Pondasi cerucuk dan pancang (0,54%).
4. Lapis pondasi agregat kelas B (0,44%).
5. HRS – WC (0,42%).
6. Lataston lapis pondasi (HRS – Base) (0,03%).

Kuantitas sisa material yang terbesar untuk *Indirect Waste* terjadi pada :

1. Lataston lapis pondasi (HRS – Base) (0,186%).
2. Lapis pondasi agregat kelas B (0,064%).
3. Lapis pondasi agregat kelas A (0,054%).
4. Timbunan pilihan (0,007%).
5. Pondasi cerucuk dan pancang (0,003%).
6. HRS - WC (0,003%).

Hasil persentase mengenai kuantitas *direct waste* dan *indirect waste* di atas dapat dilihat pada hasil survey dan pengolahan data yang terdapat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 berikut ini :



Tabel 4.6 Kategori Sisa Material yang Diteliti Berdasarkan Tipenya ( *Direct Waste* )

NO	JENIS MATERIAL	SATUAN	SIAP PAKAI	TERPASANG	SISA STOCK	DESAIN/BQ	VOLUME SISA MATERIAL (DIRECT)	SISA MATERIAL (%)
			( VOLUME )					
			< 1 >	< 2 >	< 3 >	< 4 >		
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A Timbunan	m <sup>3</sup>	3726,73	3698,49	7,74	3696,49	20,5	0,55
2	Pilihan Pondasi Cerucuk	m <sup>3</sup>	20761,27	20644,56	4,4	20643,06	112,31	0,54
3	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Btg	248941	247599	11	247592	1331	0,54
4	HRS-WC Lataston	m <sup>3</sup>	4712,21	4685	6,57	4682	20,64	0,44
5	Lapis Pondasi ( HRS - Base )	m <sup>2</sup>	71812	71510,3	4,74	71508	296,96	0,42
6		m <sup>3</sup>	813,64	809,9	3,48	808,4	0,26	0,03

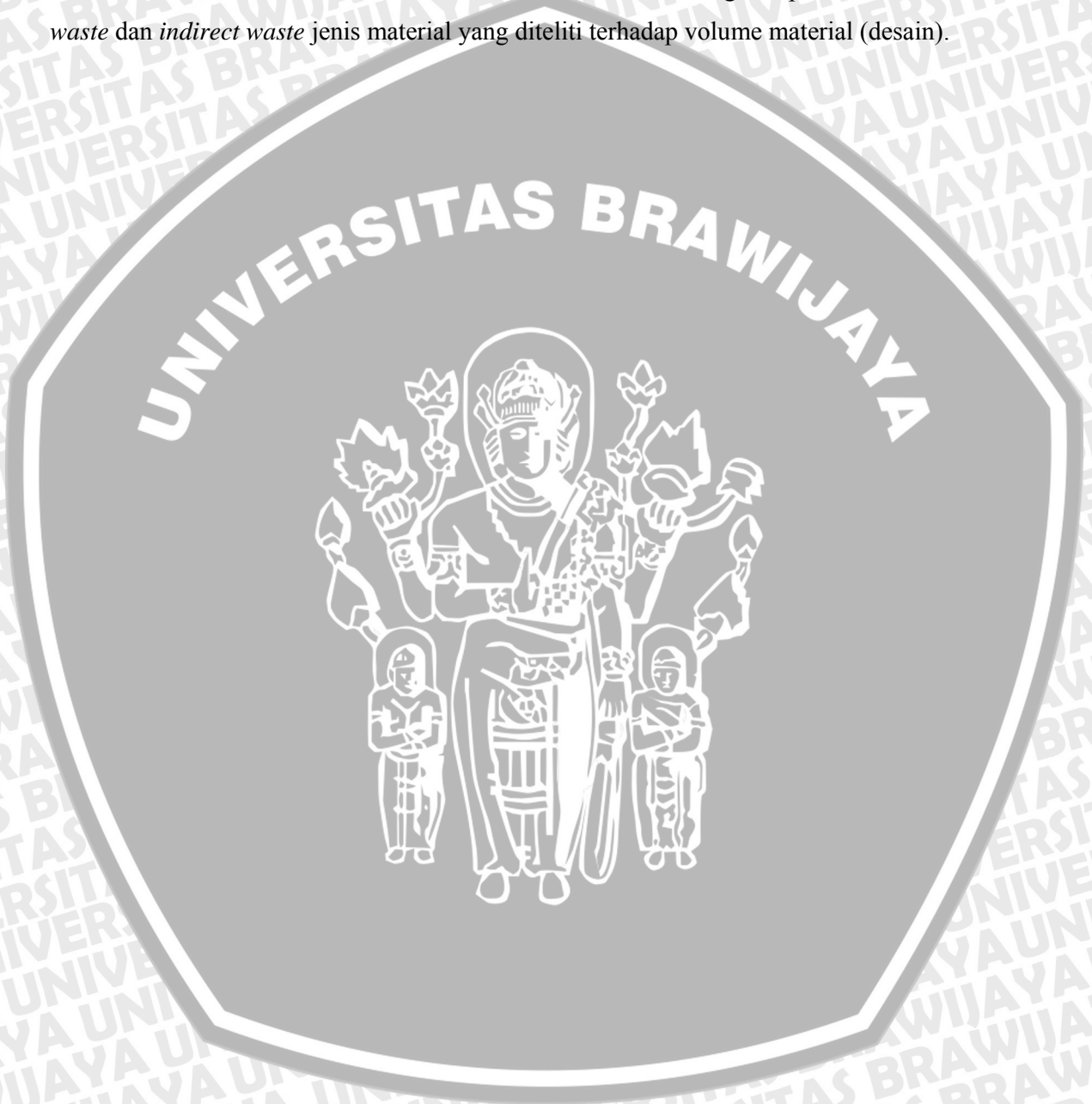
**Tabel 4.7 Kategori Sisa Material yang Diteliti Berdasarkan Tipenya ( Indirect Waste )**

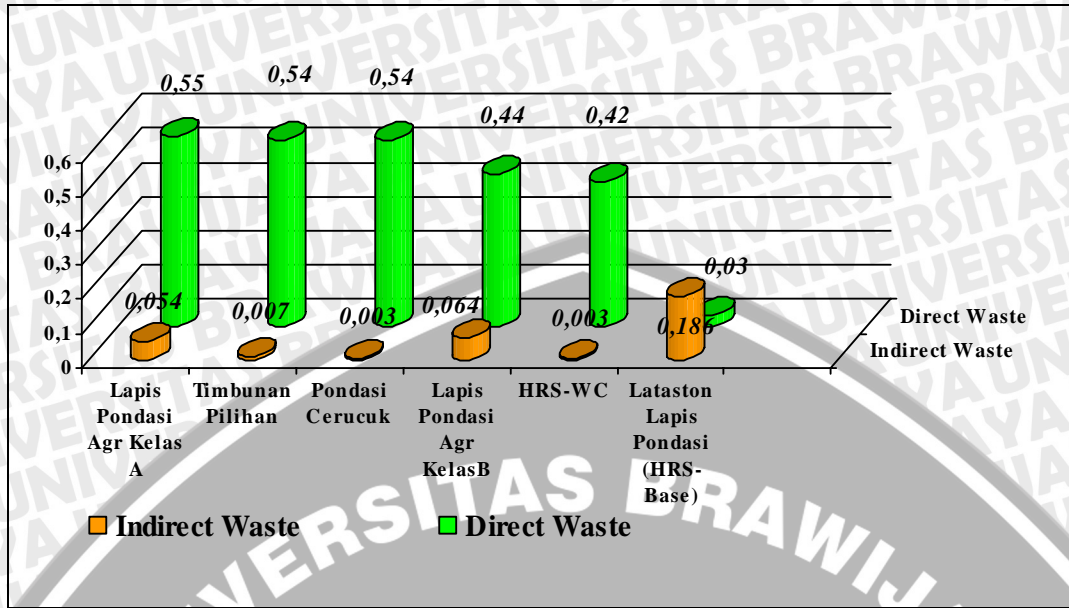
No	Material <1>	Satuan <2>	Desain/ BQ <3>	Terpasang <4>	Kuantitas Indirect Waste <5> = <4-3>	Indirect Waste (%) <6> = <5/3> x 100%
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m <sup>3</sup>	3696,49	3698,49	2	0,054
2	Timbunan Pilihan Pond. Cerucuk	m <sup>3</sup>	20643,06	20644,56	1,5	0,007
3	Penyediaan dan Pancang Lapis Pondasi Agregat	Btg	247592	247599	7	0,003
4	Kelas B	m <sup>3</sup>	4682	4685	3	0,064
5	HRS-WC	m <sup>2</sup>	71508	71510,3	2,3	0,003
6	Lataston Lapis Pondasi ( HRS - Base )	m <sup>3</sup>	808,4	809,9	1,5	0,186





Berdasarkan tabel Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 di atas dapat dibuat perbandingan antara *direct waste* dan *indirect waste* setiap material yang diteliti dalam bentuk diagram. Pada gambar terlihat kuantitas *direct waste* selalu lebih besar dari *indirect waste*, tetapi pada material lataston lapis pondasi (HRS-Base) *indirect waste* lebih besar dari kuantitas *direct waste*. Berikut ini adalah Gambar 4.7 mengenai persentase *direct waste* dan *indirect waste* jenis material yang diteliti terhadap volume material (desain).





Gambar 4.7 Persentase Direct Dan Indirect Waste Jenis Material yang Diteliti Terhadap Volume Material (Desain)

Faktor-faktor penyebab yang paling mempengaruhi besarnya prosentase *Direct Waste* maupun *Indirect Waste* berdasarkan besarnya kuantitas sisa material untuk masing-masing jenis material yang diteliti tersebut di lapangan adalah :

1. Lapis pondasi agregat kelas A
  - a. Terjadi banjir pada saat pelaksanaan proyek yang menyebabkan beberapa bagian stuktur mengalami kerusakan ataupun penurunan kualitas material, salah satunya adalah agregat kelas A, sehingga material perlu diganti dengan material baru yang memiliki kualitas sama atau lebih baik. (*direct waste*).
  - b. Manajemen material yang kurang baik, sehingga material tercecer. (*direct waste*).
  - c. Ketidak-telitian estimasi pada saat pemadatan, sehingga volume timbunan memerlukan penambahan untuk mendapatkan kondisi yang diinginkan (*indirect waste*).
2. Timbunan pilihan
  - a. Rusak akibat terjadinya banjir pada saat pelaksanaan proyek yang menyebabkan timbunan pilihan perlu diganti dengan timbunan pilihan yang masih baru dan memenuhi persyaratan yang sudah disepakati. (*direct waste*).
  - b. Manajemen material yang kurang baik, sehingga material tercecer. (*direct waste*).
  - c. Ketidak-telitian estimasi pada saat pemadatan, sehingga volume timbunan memerlukan penambahan untuk mendapatkan kondisi yang diinginkan (*indirect waste*).
3. Pondasi cerucuk dan pancang
  - a. Ketidak-telitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak atau cacat. (*direct waste*).
  - b. Pengecekan elevasi subgrade tanah ( pemerataan tanah ) belum kondisi  $\pm 0$  elevasi, sehingga kebutuhan kayu galam untuk pondasi cerucuk bertambah (*indirect waste*).
  - c. Pengambilan titik yang digunakan sebagai pedoman untuk sondir tes tidak mewakili semua tempat karena pengaruh struktur tanah setempat yang tidak sama, sehingga mengakibatkan kebutuhan material bertambah. (*indirect waste*).

4. Lapis pondasi agregat kelas B
  - a. Terjadi banjir pada saat pelaksanaan proyek yang menyebabkan beberapa bagian struktur mengalami kerusakan ataupun penurunan kualitas material, salah satunya adalah agregat kelas B, sehingga material perlu diganti dengan material baru. (*direct waste*).
  - b. Manajemen material yang kurang baik, sehingga material tercecer. (*direct waste*).
  - c. Tercecer akibat terjadi kecelakaan pada truck pengangkut material agregat kelas B. (*direct waste*).
  - d. Ketidak-telitian estimasi pada saat pemadatan, sehingga volume timbunan memerlukan penambahan untuk mendapatkan kondisi yang diinginkan (*indirect waste*).
5. HRS - WC
  - a. Peralatan tidak berfungsi dengan baik menyebabkan temperatur pada HRS sudah tidak memenuhi syarat untuk dilakukan penghamparan, disebabkan hidrolis pada dump truck macet pada saat proses penuangan material ke aspal finisher. (*direct waste*).
  - b. Pembongkaran akibat struktur dibawahnya rusak dikarenakan terjadi banjir, sehingga memerlukan material baru. (*direct waste*).
  - c. Pada saat penghamparan, campuran panas melekat pada bak dump truck serta tersangkut pada corong curah dan ulir-ulir distribusi yang terdapat pada aspal finisher. (*direct waste*).
  - d. Terjadi deviasi pada bagian samping perkerasan HRS-WC, disebabkan pengontrolan yang kurang teliti. (*indirect waste*).
6. Lataston lapis pondasi (HRS – Base)
  - a. Pembongkaran akibat struktur dibawahnya rusak dikarenakan terjadi banjir, sehingga memerlukan material baru. (*direct waste*).
  - b. Pada saat penghamparan, campuran panas melekat pada bak dump truck serta tersangkut pada corong curah dan ulir-ulir distribusi yang terdapat pada aspal finisher. (*direct waste*).
  - c. Terjadi deviasi pada bagian samping perkerasan, disebabkan pengontrolan yang kurang teliti. (*indirect waste*).

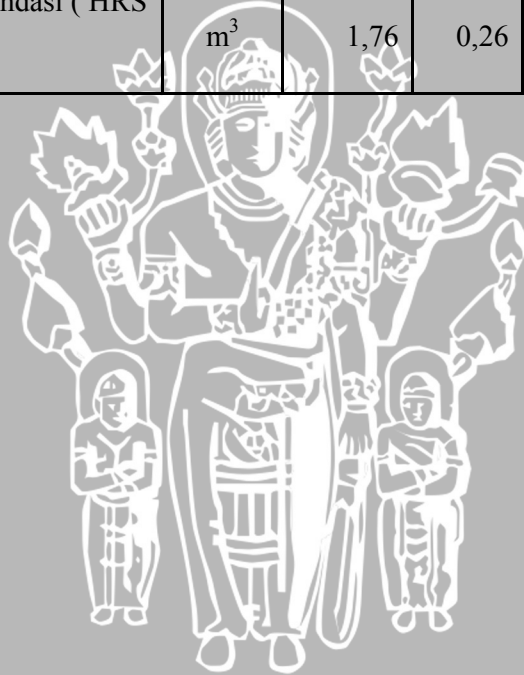
Sumber : Wawancara Kontraktor Pelaksana, 2009

Tabel 4.8 berikut ini adalah persentase *direct waste* dan *indirect waste* terhadap volume sisa material (*construction waste*) pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km 35. Volume sisa material sendiri adalah jumlah dari volume *direct waste* dan *indirect waste*. Dengan dibuat persentase terhadap sisa material, maka dapat diketahui besarnya persentase *direct waste* dan *indirect waste* terhadap volume sisa material.



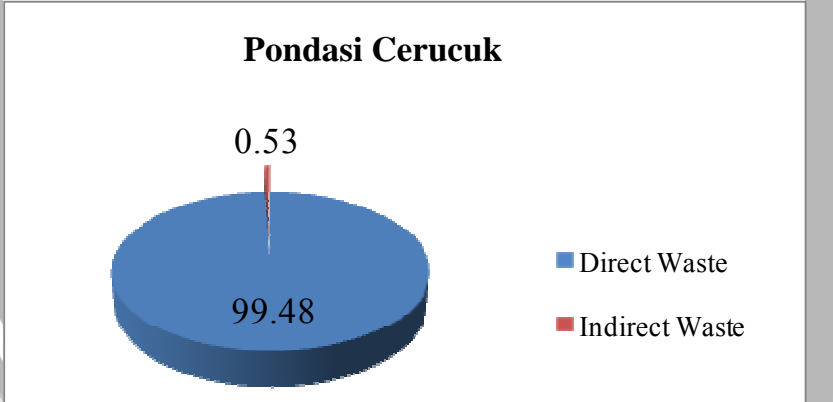
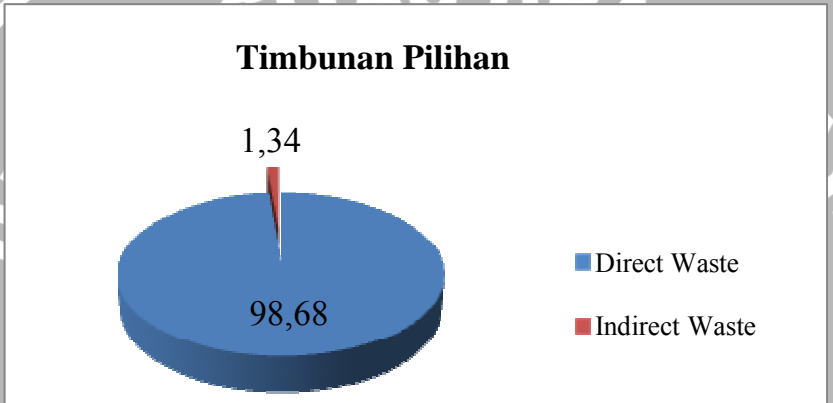
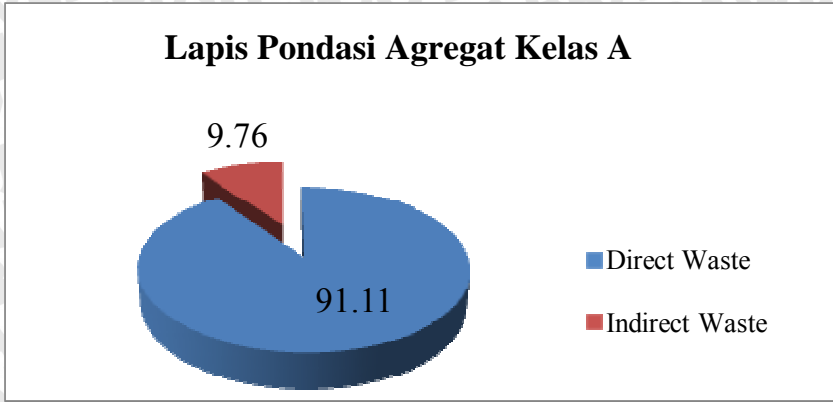
Tabel 4.8 Persentase *Direct Waste* dan *Indirect Waste* Terhadap Volume Sisa Material

NO	JENIS MATERIAL	SATUAN	Sisa Material	Direct Waste	Indirect Waste	Persentase Terhadap Volume Sisa Material	
			( Volume )			<i>Direct Waste</i>	<i>Indirect Waste</i>
			< 1 >	< 2 >	< 3 >	$\frac{< 4 >}{< 2 / 1 > \times 100\%}$	$\frac{< 5 >}{< 3 / 1 > \times 100\%}$
1	Pondasi Cerucuk	Btg	1338	1331	7	99,48	0,53
2	HRS-WC	m <sup>2</sup>	299,26	296,26	2,3	99,33	0,77
3	Timbunan Pilihan	m <sup>3</sup>	113,81	112,31	1,5	98,68	1,34
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m <sup>3</sup>	22,5	20,5	2	91,11	9,76
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m <sup>3</sup>	23,64	20,64	3	87,31	14,53
6	Lataston Lapis Pondasi ( HRS - Base )	m <sup>3</sup>	1,76	0,26	1,5	14,77	85,23



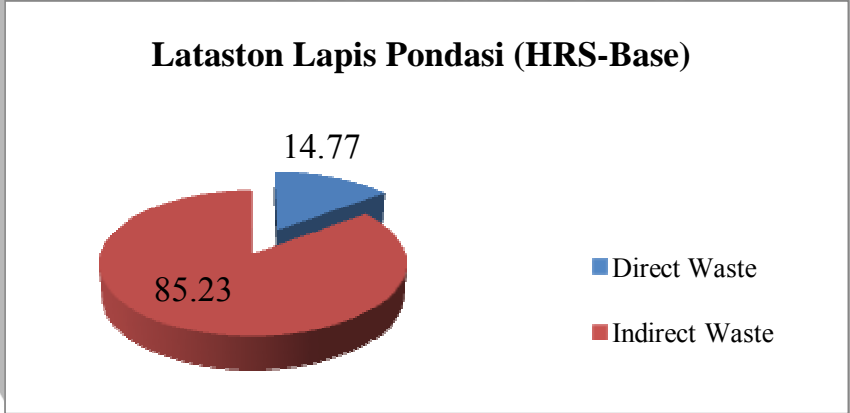
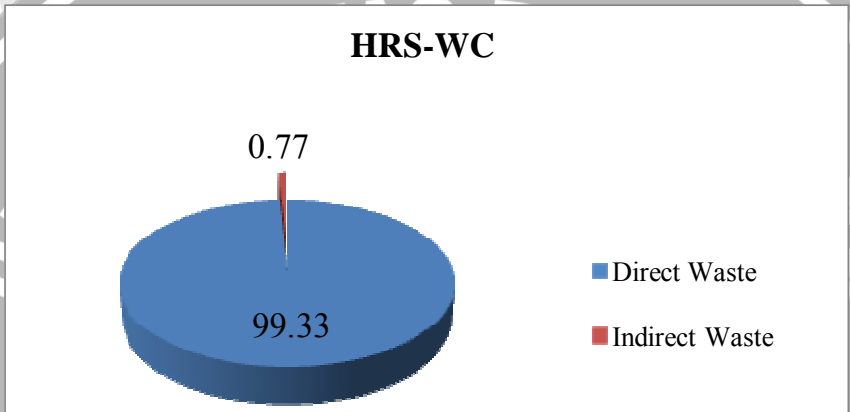
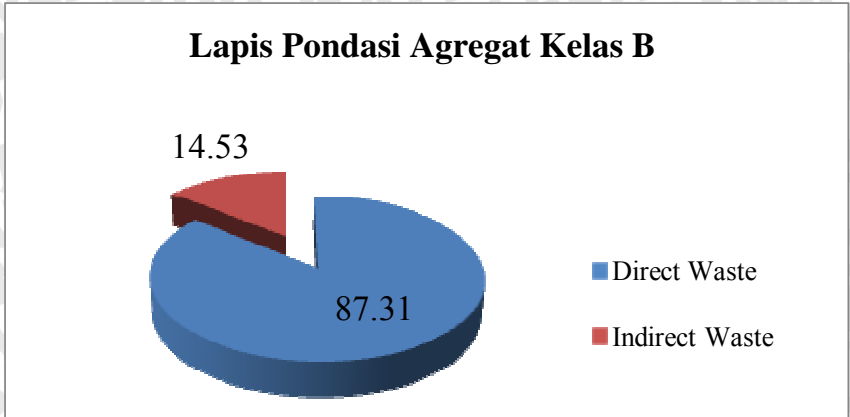
Berdasarkan Tabel 4.8 persentase *direct waste* dan *indirect waste* terhadap volume sisa material (*construction waste*) di atas maka dapat dibuat diagram lingkaran tiap material yang diteliti. Berikut ini adalah Gambar 4.8 persentase *direct waste* dan *indirect waste* terhadap volume sisa material.





Gambar 4.8a Persentase Direct Waste Terhadap Indirect Waste Berdasarkan Volume Sisa Material





**Gambar 4.8b** Persentase Direct Waste Terhadap Indirect Waste Berdasarkan Volume Sisa Material

#### **4.5. USAHA MENGURANGI SISA MATERIAL DAN UPAYA PEMANFAATAN SISA MATERIAL DI LAPANGAN**

Setelah diketahui sumber dan penyebab sisa material yang terjadi di lapangan meliputi 6 kategori, yaitu :

1. disain.
2. pengadaan material.
3. penanganan material.
4. pelaksanaan.
5. residual.
6. lain-lain.

Serta telah diketahui pula besarnya kuantitas sisa material yang terjadi di lapangan untuk masing-masing jenis material yang diteliti, maka diperlukan usaha-usaha untuk mengurangi sisa material yang terjadi di lapangan dan upaya pemanfaatan sisa material yang ada di lapangan.

##### **4.5.1. Manajemen Material**

Usaha-usaha untuk mengurangi sisa material yang terjadi di lapangan pada pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya, berdasarkan survey kuisisioner tahap III yang dilakukan pada tanggal 6 juni 2009 disajikan pada Tabel 4.9. berikut ini, bentuk form kuisisioner dilampirkan pada Lampiran 2.

**Tabel 4.9 Frekuensi Usaha Mengurangi Material Sisa Konstruksi Berdasarkan Survey Kuesioner Tahap III**

Tahap <1>	Point* <2>	Responden 1 <3>	Responden 2 <4>	Responden 3 <5>	Responden 4 <6>	$\Sigma$ Nilai <7> = <3+4+5+6>	Keterangan <8>
Pengadaan Material							
	a.	↓	↓	↓		3	sering
	b.	↓	↓	↓	↓	1	sangat jarang
	c.	↓		↓		4	selalu
	d.	↓		↓		3	sering
	e.	↓	↓	↓		2	jarang
	f.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	g.					3	sering
Penyimpanan Material							
	a.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	b.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	c.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	d.					2	jarang
	e.					3	sering
Penanganan Material							
	a.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	b.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	c.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	d.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	e.					4	selalu
Pemakaian Material							
	a.	↓	↓	↓	↓	4	selalu
	b.	↓	↓		↓	4	selalu
	c.	↓			↓	3	sering
	d.					2	jarang

\* Point-point untuk masing-masing kategori sesuai dengan survey kuesioner tahap III pada Lampiran 2

Penjelasan :

<2> Point = Usaha-usaha mengurangi material sisa konstruksi pada masing-masing kategori berdasarkan survey kuesioner tahap III bagian 2

Kriteria

Penilaian : 1 = sangat jarang  
2 = jarang  
3 = sering  
4 = selalu



Berdasarkan hasil wawancara & kuisioner tahap III terhadap staff kontraktor yang bersangkutan, metode manajemen material yang dilakukan pada pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya meliputi tahap pengadaan, penyimpanan, penanganan dan pemakaian material adalah sebagai berikut :

#### A. Pengadaan material

Pengadaan material merupakanantisipasi terhadap ketersediaan material di pasaran. Hal ini dilakukan agar material selalu siap di lokasi saat diperlukan. Kegiatan ini meliputi:

- g. Membuat estimasi kebutuhan volume dan jenis material yang akan dipakai, beserta spesifikasi yang jelas. Kalau perlu diberikan juga spesifikasi material alternatif untuk bahan yang sulit didapatkan. ( **sering dilakukan** )
- h. Membuat jadwal pengiriman material ke lokasi sesuai jadwal pelaksanaan di lapangan. ( **sangat jarang dilakukan** )
- i. Menyampaikan kebutuhan kepada bagian pengadaan/logistik untuk dipesankan sesuai kebutuhan. ( **selalu dilakukan** )
- j. Memilih suplier diutamakan yang sudah berpengalaman (bonafiditas), baru dipertimbangkan faktor harga. Menyiapkan dan menerbitkan perintah pembelian. ( **sering dilakukan** )
- k. Menyiapkan dan menerbitkan perintah pembelian. ( **jarang dilakukan** )
- l. Melaksanakan pembelian dengan pemesanan yang terencana terlebih dahulu, sehingga pengiriman selalu sesuai dengan jadwal proyek. Perlu diatur agar material yang datang sesuai jadwal pemakaian material tersebut. Komunikasi antara kontraktor dan suplier harus terjalin dengan baik, supaya tidak terjadi kesalahan dalam pengiriman. ( **selalu dilakukan** )
- m. Pihak kontraktor selalu berkoordinasi dengan pihak pengawas serta dari pihak owner tentang material yang akan dipesan dan material yang telah ada. ( **sering dilakukan** )

## B. Penyimpanan material

Setiap material mempunyai karakteristik yang berbeda - beda, sehingga membutuhkan penanganan dalam hal penyimpanan yang berbeda pula, agar tidak menimbulkan sisa material yang tidak diinginkan.

- Menyimpan material dengan rapi di gudang agar tidak bercampur dengan material lain sehingga tidak mudah rusak. Untuk material yang mudah rusak atau pecah perlu dipisahkan dengan material berat yang lain, seperti keramik dan batu bata jangan diletakkan terlalu dekat dengan besi beton atau yang lainnya. ( **selalu dilakukan** )
- Gudang penyimpanan harus bebas dari ancaman bahaya kebakaran, pencurian, perusakan dan bebas dari bahaya banjir. ( **selalu dilakukan** )
- Penempatan posisi dan tata letak alat berat dan material di sekitar proyek untuk kelancaran dan keefektifan selama proyek berlangsung. ( **selalu dilakukan** )
- Arus masuk keluar barang harus diatur dengan baik, misalnya penyimpanan semen yang harus berdasarkan *FIFO (First in first out)* atau masuk pertama keluar pertama. Cara ini untuk mencegah material yang tidak tahan lama, agar tidak rusak sebelum digunakan. ( **jarang dilakukan** )
- Semua barang yang disimpan dalam gudang, sedapat mungkin mudah untuk diambil/dicari ketika akan digunakan, untuk itu sedapat mungkin setiap material diberi tanda atau label. ( **sering dilakukan** )

## C. Penanganan material

Setiap material yang tiba di lokasi perlu ditangani dengan baik, agar tidak menimbulkan sisa material. Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Menurunkan muatan material dengan hati-hati, sehingga tidak terjadi banyak material yang rusak. ( **selalu dilakukan** )
- Menerima dan memeriksa material, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya penerimaan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diminta, volume yang kurang dan material yang rusak dari supplier. ( **selalu dilakukan** )

- Melakukan penumpukan material dengan benar, baik jumlah penumpukan yang diperbolehkan sesuai dengan rekomendasi pabrik maupun metode penumpukan. ( **selalu dilakukan** )
- Pemindahan material dari tempat penyimpanan ke tempat kerja harus dilakukan dengan hati-hati. ( **selalu dilakukan** )
- Penataan site dibuat sebaik mungkin, sehingga arus material jalannya pendek dan aman. ( **selalu dilakukan** )

#### D. Pemakaian material

Pada tahap penanganan dan pemakaian material, perilaku pekerja sangat mempengaruhi timbulnya sisa material di lapangan, karena pada tahap ini dibutuhkan sikap yang hati-hati dan tukang yang berpengalaman dalam bidang konstruksi. Bimbingan dan pelatihan diperlukan bagi para pekerja, agar para pekerja menyadari dan mengetahui akibat terjadinya kesalahan pemakaian material di lapangan yang dapat menimbulkan banyak sisa material, sehingga dapat mengurangi profit. Hal-hal yang perlu di perhatikan antara lain :

- Memakai peralatan kerja yang memadai maupun budaya kerja yang baik. ( **selalu dilakukan** )
- Perilaku para pekerja di lapangan yang baik, sehingga menunjang proses pengerjaan. ( **selalu dilakukan** )
- Memakai metode dimana tukang sudah terbiasa dengan metode tersebut, sehingga tidak menimbulkan kesalahan-kesalahan dalam pemakaian material, yang pada akhirnya material tersebut tidak dapat dipakai lagi. ( **sering dilakukan** )
- Pemoongan material menjadi ukuran-ukuran tertentu tanpa perencanaan yang baik. ( **jarang dilakukan** )

#### 4.5.2. Pemanfaatan Sisa Material di Lapangan

Pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya dilakukan usaha-usaha untuk memanfaatkan sisa material yang ada di lapangan. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi biaya proyek, sehingga sebisa mungkin sisa material yang ada di lapangan dapat digunakan untuk kepentingan pembangunan proyek.

Usaha-usaha pemanfaatan sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 diantaranya adalah sebagai berikut :

- Pemanfaatan masing-masing sisa material yang diteliti diatas antara lain adalah sebagai berikut :

1. Pondasi cerucuk dan pancang

Material yang masih bisa dipakai disimpan untuk digunakan pada proyek yang lain, sedangkan material yang telah rusak dikumpulkan, dan material tersebut dimanfaatkan oleh warga sekitar ataupun pekerja untuk keperluan pribadi. Dalam hal ini material tersebut didominasi oleh kayu galam.

2. HRS – WC

Sisa material konstruksi Lataston lapis aus (HRS-WC) digunakan pihak kontraktor untuk perkerasan/rekondisi jalan akses tempat penyimpanan material milik pihak kontraktor, dan sebagian juga dimanfaatkan oleh warga dengan membeli HRS tersebut untuk keperluan pribadi.

3. Timbunan pilihan

Sisa material konstruksi (*construction waste*) timbunan pilihan digunakan untuk memperlebar bahu jalan.

4. Lapis pondasi agregat kelas A

Material yang masih bisa dipakai disimpan ditempat penyimpanan agregat yang dimiliki oleh PT Bebe Trijaya Barutama selaku kontraktor. Sedangkan sisa material konstruksi (*construction waste*) agregat kelas A, digunakan untuk memperlebar bahu jalan.



5. Lapis pondasi agregat kelas B

Material yang masih bisa dipakai disimpan ditempat penyimpanan agregat yang dimiliki oleh PT Bebe Trijaya Barutama selaku kontraktor. Sedangkan sisa material konstruksi (*construction waste*) agregat kelas B, digunakan untuk memperlebar bahu jalan.

6. Lataston lapis pondasi (HRS – Base)

Pemanfaatan Sisa material konstruksi HRS-Base sama dengan sisa material konstruksi pada HRS-WC,yaitu digunakan pihak kontraktor untuk perkerasan jalan akses tempat penyimpanan material milik pihak kontraktor, dan biasanya dimanfaatkan oleh warga dengan membeli HRS tersebut untuk keperluan pribadi.

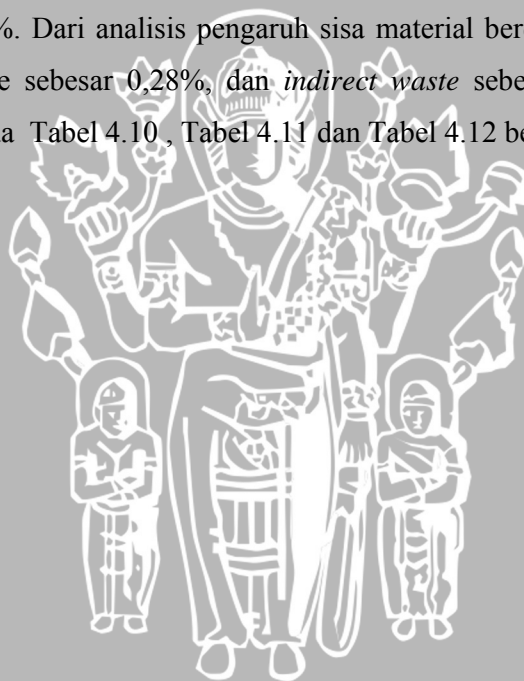
Misal : untuk perkerasan halaman depan rumah atau toko.



#### 4.6. ANALISIS PENGARUH SISA MATERIAL TERHADAP BIAYA PROYEK

Kuantitas sisa material (*construction waste*) yang terjadi di lapangan memiliki pengaruh yang sangat erat terhadap biaya suatu proyek dan terhadap profit bagi pihak pelaksana proyek, seperti yang telah dibahas pada dasar teori bab sebelumnya. Dengan diketahuinya kuantitas sisa material dari masing-masing jenis material yang diteliti, maka dapat dianalisa seberapa besar pengaruh sisa material yang terjadi di lapangan terhadap biaya proyek pada pembangunan proyek jalan Bereng bengkel Km.- 35.

Berikut analisa pengaruh sisa material yang terjadi di lapangan terhadap biaya proyek pada pembangunan proyek jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya. Persentase sisa material (*construction waste*) terhadap total biaya proyek diperoleh dari total biaya sisa material dibandingkan dengan total biaya proyek, maka didapat persentase sebesar 0,30%. Dari analisis pengaruh sisa material berdasarkan tipe *direct waste* didapat persentase sebesar 0,28%, dan *indirect waste* sebesar 0,02%. Analisa selengkapnya adalah pada Tabel 4.10 , Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 berikut ini.



Berdasarkan tabel 4.12 diatas, didapat besarnya persentase dari sisa material (*construction waste*) tiap material yang diteliti beserta nominalnya. Hasil tersebut didapat dari persentase masing-masing material yang diteliti terhadap total biaya sisa material. Dan berikut adalah hasil analisa pengaruh sisa material terhadap biaya proyek pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya

1. HRS – WC (24,98%).
2. Pondasi cerucuk dan pancang (24,54%).
3. Timbunan pilihan (17,62%).
4. Lapis pondasi agregat kelas B (14,47%).
5. Lapis pondasi agregat kelas A (13,95%).
6. Lataston lapis pondasi (HRS – Base) (4,43%).

Dari hasil pengolahan data di atas biaya sisa material terbesar terjadi pada HRS-WC sebesar 24,98% dari total biaya sisa material, dengan volume sisa sebesar 299,26 m<sup>2</sup> dengan nilai nominal sebesar Rp 22.788.349,70.

Usaha-usaha yang dilakukan oleh pihak kontraktor untuk memanfaatkan sisa material HRS-WC tersebut adalah digunakan oleh pihak kontraktor untuk perkerasan/rekondisi jalan akses tempat penyimpanan material milik pihak kontraktor, dan sebagian juga dimanfaatkan oleh warga dengan membeli HRS tersebut untuk keperluan pribadi.

Berikut ini adalah Gambar 4.9 yaitu diagram lingkaran berdasarkan tabel 4.12 persentase biaya sisa material yang diteliti terhadap total biaya sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km 35 Palangka Raya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN

Proyek konstruksi yang diteliti mengenai sisa material konstruksi pada skripsi ini adalah proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangkaraya, dengan nilai proyek sebesar Rp 29.980.400.000,- dengan panjang efektif 11,00 Km, panjang fungsional 17,100 Km. Metode yang digunakan adalah metode pengumpulan data, pembuatan kuesioner (tahap I, II, III) serta wawancara dengan pihak kontraktor, sehingga dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Sumber dan faktor penyebab timbulnya sisa material yang paling berpengaruh pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangkaraya meliputi 6 kategori yaitu:

- Tahap Desain :  
Informasi gambar yang kurang/tidak jelas serta adanya perubahan desain dari pihak kontraktor .
- Tahap Pengadaan Material :  
Pemesanan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi dan material yang tercecer pada saat pengiriman.
- Tahap Penangan Material :  
Ketidak-telitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum pada faktur, kecerobohan para pekerja ataupun kurang hati-hati menyebabkan material tercecer dan juga akibat penataan site yang kurang baik sehingga material tercecer.
- Tahap Pelaksanaan :  
Melakukan pekerjaan dalam cuaca buruk, sehingga sebagian material rusak, pengukuran dilapangan yang kurang akurat, peralatan tidak berfungsi dengan baik menyebabkan terjadinya sisa material.

- Residual:  
Kelebihan material pada akhir pekerjaan dikarenakan volume material yang ada melebihi volume material yang terpakai akibat kesalahan estimasi serta terjadinya sisa material di lapangan disebabkan oleh pemotongan material yang terlalu panjang.

- Lain-lain : Kehilangan material karena dicuri.

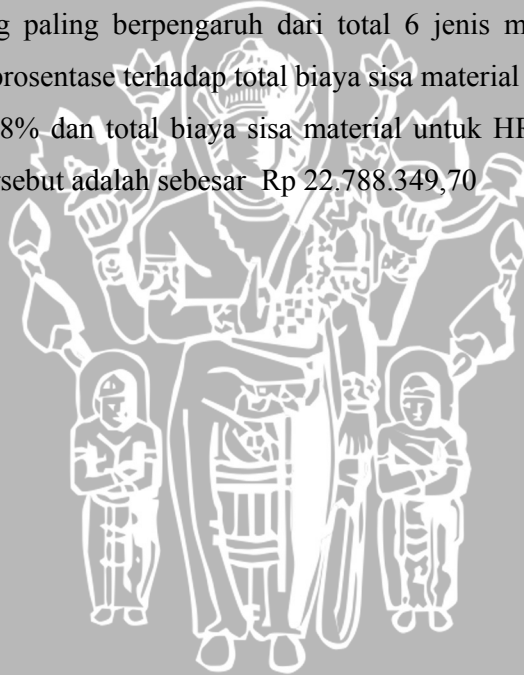
2. Kategori sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangkaraya berdasarkan tipenya berupa *Direct Waste & Indirect Waste*. Prosentase *Direct Waste* lebih besar dari *Indirect Waste*, sehingga meninggalkan sisa material di lapangan yang berpengaruh terhadap lingkungan.

3. Kuantitas sisa material terbesar pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 terhadap 6 jenis material yang diteliti terjadi pada lapis pondasi agregat kelas A (0,61%), meliputi *Direct Waste* sebesar 0,55% dan berupa *Indirect Waste* sebesar 0,054 % . Besarnya persentase didapat dari besarnya volume kuantitas sisa material terhadap volume material berdasarkan desain.

4. Usaha untuk mengurangi sisa material yang sering dilakukan pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 dengan metode manajemen proyek berdasarkan hasil survey kuesioner, meliputi:

- Pengadaan material :  
Melaksanakan pembelian dengan pemesanan yang terencana lebih dahulu, menyampaikan kebutuhan kepada bagian pengadaan/logistik untuk dipesankan sesuai kebutuhan.
- Penyimpanan material :  
Menyimpan material dengan rapi di gudang, menjaga tempat penyimpanan bebas dari ancaman pencurian dan perusakan.
- Penangan material :  
Menurunkan muatan material dengan hati-hati, menerima dan memeriksa material, melakukan penumpukan material dengan benar.
- Pemakaian material :  
Memakai peralatan kerja yang memadai maupun budaya kerja yang baik, perilaku para pekerja di lapangan, sehingga menunjang proses pengerjaan.

5. Usaha-usaha pemanfaatan sisa material pada proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya diantaranya material pada struktur perkerasan digunakan untuk memperlebar bahu jalan, yaitu: lapis pondasi agregat kelas A, lapis pondasi agregat kelas B, timbunan pilihan. Jenis material yang tidak bisa digunakan untuk timbunan bahu jalan digunakan untuk keperluan pihak kontraktor maupun dijual, yaitu:HRS-WC, HRS-Base. Dan beberapa jenis material yang masih bisa dipakai disimpan untuk digunakan pada proyek lain, yaitu: lapis pondasi agregat kelas A, lapis pondasi agregat kelas B, pondasi cerucuk.
6. Pengaruh sisa material konstruksi terhadap biaya proyek pada pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya adalah sebagai berikut:
  - Total biaya sisa material yang terjadi terhadap total biaya proyek adalah 0,30% yaitu sebesar Rp 91.209.289,80
  - Material yang paling berpengaruh dari total 6 jenis material yang diteliti berdasarkan prosentase terhadap total biaya sisa material adalah HRS-WC sebesar 24,98% dan total biaya sisa material untuk HRS-WC berdasarkan persentase tersebut adalah sebesar Rp 22.788.349,70



## 5.2. SARAN

Berikut ini adalah saran yang ditujukan bagi mahasiswa yang akan melakukan maupun mengembangkan studi sisa material (*construction waste*) terhadap suatu proyek yang sejenis dengan studi ini diantaranya sebagai berikut:

1. Pengamatan di lapangan pada penelitian ini sebaiknya dilakukan mulai pada tahap material siap di lapangan sampai pada berlangsungnya aktivitas pekerjaan di proyek selesai (jika memungkinkan). Dan melakukan peninjauan langsung di lapangan berupa penghitungan langsung serta dokumentasi terhadap sisa material yang ada di lapangan.
2. Untuk pengkategorian sisa material, sebaiknya kuantitas *indirect waste* dihitung terlebih dahulu sebelum menghitung kuantitas *direct waste* agar mempermudah pemahaman dan pengerjaan.
3. Dalam menghitung kuantitas sisa material, data sisa stock material serta data material yang siap pakai/material yang didatangkan sangat dibutuhkan, dan data material yang terpasang di lapangan juga sangat dibutuhkan untuk mempermudah penghitungan *direct waste* dan *indirect waste* serta mempermudah pemahaman tentang persentase kategori sisa material.
4. Penelitian bisa dikembangkan tentang dampak sisa material konstruksi terhadap lingkungan, misalnya pengaruh terhadap kualitas air, udara dan tanah serta kesehatan manusia.
5. Penelitian serupa dibutuhkan untuk membuat permodelan analisa biaya untuk menentukan margin maksimum dan minimum yang dapat digunakan sebagai acuan besarnya sisa material pada suatu proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, *Recycling Aspalt Di Jalur Pantura*, diakses dari [www.pu.go.id/balitbang/datapubs/riset/0107/hasillitbang2.pdf](http://www.pu.go.id/balitbang/datapubs/riset/0107/hasillitbang2.pdf) 21.
- Anonim, 2008, *Penelitian Daur Ulang (Recycling) Lapis Perkerasan Beton Aspal Dengan Bahan Tambah Semen*, diakses dari <http://www.pustran.go.id/Lit%20DULPBABTSemenPustran%202002.htm>.
- Anonim, 2008, *Provinsi Kalimantan Tengah PalangkaRaya*, diakses dari [www.Googlemaps.com](http://www.Googlemaps.com).
- Bossink, B. A. G., 1996, and Brouwers, H. J. H., Construction waste: Quantification and source evaluation, *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Farmoso, C.T., et al., 2002, Material waste in building industry: Main causes and prevention, *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Gavilan, R. M., and Bernold, L. E., 1994, Source evaluation of solid waste in Building construction, *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Hadi, Moch.Zen S., 2008, *Materi VI Diagram Sebab Akibat Diagram Pareto*, diakses dari [http://lecturer.eepisits.edu/~zenhadi/kuliah/mi/Materi6DiagramSebabAkibat\\_Pareto.ppt](http://lecturer.eepisits.edu/~zenhadi/kuliah/mi/Materi6DiagramSebabAkibat_Pareto.ppt).
- Intan, S. dkk., 2005, *Jurnal Dimensi Teknik Sipil Vol 7, No.1*,Maret: 36-45.–325.
- Intan, S., 2004, *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada Pembangunan Ruko di Surabaya*, Tesis Pascasarjana – Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Loosemore, M., and Teo, M.M.M., 2001, A Theory of waste behaviour in the construction industry, *Journal construction management and economics*, Mei.
- Nugraha P,dkk, 1985, *Manajemen Proyek Konstruksi 1*, Kartika Yudha.



Skoyles, E.F., 1976, Material wastage: A misuse of resources, *Building Research and Practice*.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.A., 1993, *Integrated solid management*, McGraw-Hill.Inc., New Jersey.





LAMPIRAN 1

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME  
SATKER SNVT PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN KALIMANTAN TENGAH 2  
BAGIAN PELAKSANA KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL  
PAKET PEKERJAAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL (RUAS RTA. Mlono)

NO. ITEM PEK.	URAIAN PEKERJAAN	PERHITUNGAN VOLUME REKAYASA		
		URAIAN PERHITUNGAN	Volume	Sat.
			1,00	La
1.2	Mobilisasi			
2.1	Galian utk Salokan Drainase & Sal. Air (Normalisasi) Sta. 0+000 s/d 2+625 = 2.625 M (Kiri/Kanan)	$[(1,4\text{ m} + 0,64\text{ m}) / 2 \times 0,96\text{ m} \times 2625 \times 2] \times 50\%$	2.543,63	M3
3.1(1)	Galian Biasa Sta. 1 + 975 - 2 + 625 P = 650 M	650,00 x 9,00 x 1,00	5.850,00	M3
3.2(1)	Timbunan Biasa Sta. 1 + 975 - 2 + 625 P = 650 M	650,00 x 9,00 x 1,00	5.850,00	M3
3.2(2)	Timbunan Pihnan Sta. 1 + 975 - 2 + 625 P = 650 M	650,00 x 8,00 x 0,30	1.560,00	M3
7.1(a)	Beton K - 250 Box 1 (2x1,5 Single) Sta. 0 + 370 Box 2 (2x1,5 Single) Sta. 1 + 050 Box 3 (2x1,5 Single) Sta. 2 + 000	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x1,5x1 P. 12 M	27,09	M3
			27,09	M3
			27,09	M3
7.1 (b)	Beton tdk Bertulang K - 125 Box 1 (2x1,5 Single) Sta. 0 + 370 Box 2 (2x1,5 Single) Sta. 1 + 050 Box 3 (2x1,5 Single) Sta. 2 + 000	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x1,5x1 P. 12 M	4,13	M3
			4,13	M3
			4,13	M3
7.3(1)	Baja Tulangan U24 Polos Box 1 (2x1,5 Single) Sta. 0 + 370 Box 2 (2x1,5 Single) Sta. 1 + 050 Box 3 (2x1,5 Single) Sta. 2 + 000	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x1,5x1 P. 12 M	3.151,21	Kg
			3.151,21	Kg
			3.151,21	Kg
7.9	Pasangan Batu Pada Box Culvert	$[(0,3\text{m} + 0,8\text{m}) / 2 \times 1,7\text{m} + (0,3\text{m} \times 1,2\text{m})] \times 32\text{m}$	41,44	M3

PERHITUNGAN KUANTITAS

PEMBAANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL  
 PEMBAANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - KM. 35/PILANG  
 PT. BEBE TRIJAYA BARUTAMA PALANGKA RAYA  
 PT. PERENTJANA DJAJA AND ASS  
 MOBILISASI

URAIAN	SAT.	ADDENDUM KONTRAK - I			MENJADI		
		HARGA SAT. (Rp.)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp.)	HARGA SAT. (Rp.)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp.)
	Ls	10.000.000,00	0,00	0,00	10.000.000,00	0,00	0,00
	Unit	10.000.000,00	1,00	10.000.000,00	10.000.000,00	1,00	10.000.000,00
	Unit	225.000,00	15,00	3.375.000,00	225.000,00	15,00	3.375.000,00
	Unit	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00
	Unit	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00
	Unit	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00
	Unit	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00
	Unit	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1,00	1.500.000,00
	Unit	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00
	Unit	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00
	Unit	225.000,00	1,00	225.000,00	225.000,00	1,00	225.000,00
	Unit	225.000,00	2,00	450.000,00	225.000,00	2,00	450.000,00
	Unit	225.000,00	1,00	225.000,00	225.000,00	1,00	225.000,00
	Unit	225.000,00	1,00	225.000,00	225.000,00	1,00	225.000,00
	Unit	225.000,00	1,00	225.000,00	225.000,00	1,00	225.000,00
	Unit	225.000,00	1,00	225.000,00	225.000,00	1,00	225.000,00
	Ls	20.000.000,00	1,00	20.000.000,00	20.000.000,00	1,00	20.000.000,00
	Ls	11.500.000,00	1,00	11.500.000,00	11.500.000,00	1,00	11.500.000,00
	Bh	550.000,00	2,00	1.100.000,00	550.000,00	2,00	1.100.000,00
	Ls	10.617.168,48	1,00	10.617.168,48	10.617.168,48	1,00	10.617.168,48

JUMLAH HARGA MOBILISASI 73.167.168,48 73.167.168,48

Ditandatangani oleh : Kepala Pengawas, Diperiksa oleh : PT. Perentjana Djaja And ASS, Dibuat oleh : PT. Bebe Trijaya Barutama,

BRANDY JUNIawan, Amd NIP. 530 007 498 Ir. FATHURROZI Site Engineer SHINTA ERLIASIE, ST Site Manager



PERHITUNGAN VOLUME  
 PERHITUNGAN PEMANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN KALIMANTAN TENGAH 2  
 PERHITUNGAN KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL  
 PERHITUNGAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL ( RUAS Sta. 36 + 425 - Sta. 38 + 425 )

URAIAN PEKERJAAN	PERHITUNGAN VOLUME REKAYASA			Volume	Sat.
	URAIAN PERHITUNGAN				
				1,00	Ls
				12.000,00	M3
Saluran Salu Salokan Drainase & Sal. Air (Normalisasi) Sta. 37 + 425 - 45 + 425 P = 8.000 M ( Kiri / Kanan )	(1+2) / 2 x 1 x 8000 x 2 x 50 %				
Perkerasan Basa Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.872,50 M ( Kiri / Kanan )	1.872,50	x	2,00 x 1,00 x 2	7.490,00	M3
Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.872,50 M	1.872,50	x	13,50 x 0,70	17.695,13	M3
Perkerasan Pihitan Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.872,50 M	1.872,50	x	8,00 x 0,40	5.992,00	M3
Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.872,50 M ( Kiri / Kanan )	1.872,50	x	2,00 x 0,72 x 2	5.392,80	M3
Lapis Pondasi Agregat Kelas B Bahu Jalan Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M ( Kiri / Kanan )	1.880,00	x	2,00 x 0,10 x 2	752,00	M3
Lapis Pondasi Agregat Kelas A Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.880,00	x	8,00 x 0,15	2.256,00	M3
Lapis Pondasi Agregat Kelas B Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.880,00	x	8,00 x 0,20	3.008,00	M3
Lapis Resap Pengikat ( Prime Coat ) Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.880,00	x	7,50 x 0,81	11.421,00	Ltr
Lapis Perikat ( Tack Coat ) Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.880,00	x	7,00 x 0,40	5.264,00	Ltr
HRB - WC Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.880,00	x	7,00	13.160,00	M2
HRB - Base Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.880,00	x	7,00 x 0,04	526,40	M2
Balok K - 250 Pemasang 3 Unit Box Culvert	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x2x1 P. 14 M 38,73 x 3 Unit Box			116,19	M3
Balok tak Bertulang K - 125 Pemasang 3 Unit Box Culvert	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x2x1 P. 14 M 4,95 x 3 Unit Box			14,85	M3
Balok Tulangan U34 Pokos Pemasang 3 Unit Box Culvert	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x2x1 P. 14 M 4.927,86 x 3 Unit Box			14.783,58	Kg
Pondasi Cerucuk Penyediaan dan Pemasangan Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M ( Kiri / Kanan ) Untuk Box Culvert	1.872,50	x	2,00 x 16 x 2	119.840,00	Blg
			14,00 x 2,50 x 16 x 3	1.680,00	Blg
Ges Composite PEC 60 Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	1.872,50	x	25,00	46.812,50	M2
Marka Jalan Thermoplastic Sta. 37 + 425 - 39 + 305 P = 1.880 M	234,38	x	3,00 x 0,12	84,38	M2

PERHITUNGAN VOLUME  
 PERHITUNGAN JALAN DAN JEMBATAN KALIMANTAN TENGAH 2  
 PERHITUNGAN KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL  
 PERHITUNGAN KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL ( PELEBARAN RUAS Sta. 1+302 - Sta. 2+952 /21+325 - 23+153)

URAIAN PEKERJAAN	PERHITUNGAN VOLUME REKAYASA		
	URAIAN PERHITUNGAN	Volume	Sat.
		1,00	La
<b>Perbaikan</b>			
Perbaikan Saluran Drainase & Sal. Air (Normalisasi)			
17+400 - 7+800 P = 5.000 M (Kiri / Kanan)	(1 + 2) / 2 x 1 x 5000 x 2 x 50 %	7.500,00	M3
17+817 - 21+602 P = 3.785 M (Kiri / Kanan)	(1 + 2) / 2 x 1 x 3785 x 2 x 50 %	5.677,50	M3
<b>Perbaikan Paving</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 3,25 x 0,30 x 2	3.334,50	M3
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 3,25 x 0,30	2.023,13	M3
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 2,00 x 0,32 x 2	2.188,80	M3
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 2,00 x 0,32	1.328,00	M3
<b>Perbaikan Badan Jalan</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 3,25 x 2,00	11.115,00	M2
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 3,25	6.743,75	M2
<b>Perbaikan Pondasi Agregat Kelas B Bahu Jalan</b>			
17+425 - 17+817 P = 4.392 M	4.392,00 x 2,00 x 0,10 x 2	1.756,80	M3
17+817 - 21+602 P = 3.785 M (Pelebaran)	3.785,00 x 2,00 x 0,10 x 2	1.514,00	M3
<b>Perbaikan Pondasi Agregat Kelas A</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 1,25 x 0,15 x 2	641,25	M3
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 1,25 x 0,15	389,06	M3
	104,68 x 1,50 x 0,15	23,55	M3
<b>Perbaikan Pondasi Agregat Kelas B</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 1,25 x 0,20 x 2	655,00	M3
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 1,25 x 0,20	518,75	M3
<b>Perbaikan Resap Pengikat (Prime Coat)</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 1,25 x 0,81 x 2	3.482,75	Ltr
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 1,25 x 0,81	2.100,94	Ltr
<b>Perbaikan Persekat (Tack Coat)</b>			
17+817 - 17+817 P = 3.760 M	3.760,00 x 6,00 x 0,40	9.024,00	Ltr
17+817 - 21+602 P = 3.785 M (Pelebaran)	3.785,00 x 7,00 x 0,40	10.598,00	Ltr
<b>P. MC</b>			
17+817 - 17+817 P = 3.760 M	3.760,00 x 6,00	22.560,00	M2
17+817 - 21+602 P = 3.785 M (Pelebaran)	3.785,00 x 7,00	26.495,00	M2
<b>Base</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 1,25 x 0,04 x 2	171,00	M3
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 1,25 x 0,04	103,75	M3
<b>Salut Camasulit</b>			
17+817 - 19+527 P = 1.710 M (Kiri / Kanan)	1.710,00 x 1,45 x 16 x 2	79.344,00	Btg
17+817 - 21+602 P = 2.075 M (Kiri)	2.075,00 x 1,45 x 16	46.140,00	Btg
<b>Salut Jalan Thermoplastic</b>			
17+425 - 21+602 P = 6.177 M	942,50 x 3,00 x 0,12	339,30	M2
<b>Pelaksanaan Rutin Bahu Jalan ( Potong Rumput )</b>			
Widoro - Sp. Kr. Bangkorel - Bereng Bengkel - Km. 35		1,00	La

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME  
SATKER SNVT PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN KALIMANTAN TENGAH 2  
BAGIAN PELAKSANA KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL  
PAKET PEKERJAAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL ( RUAS Sp. Kr. Bangkirel - Bereng Bengkel )

NO. ITEM PEK.	URAIAN PEKERJAAN	PERHITUNGAN VOLUME REKAYASA			
		URAIAN PERHITUNGAN		Volume	Sat.
1.2	Mobilisasi			1,00	La
4.2(2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B Bahu Jalan				
	Sta. 0 + 000 - 2 + 600 P = 2.600 M	2.600,00	x 2,00 x 0,10 X 2	1.040,00	m3
	Sta. 4 + 000 - 4 + 200 P = 200 M	200,00	x 2,00 x 0,10 X 2	80,00	m3
5.1(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A				
		1.836,65	x 3,00 x 0,15	826,49	M3
6.1(1)	Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)				
		1.836,65	x 3,00 x 0,81	4.463,06	Ltr
6.1(2)	Lapis Perekat (Tack Coat)				
	Sta. 0 + 000 - 2 + 600 P = 2.600 M	2.600,00	x 6,00 x 0,40	6.240,00	Ltr
	Sta. 4 + 000 - 4 + 200 P = 200 M	200,00	x 6,00 x 0,40	480,00	Ltr
	Untuk Meratakan Aspal pada Box Culvert	340,00	x 6,00 x 0,40	816,00	Ltr
	Untuk Meratakan Aspal Bergelombang	500,00	x 3,00 x 0,40	600,00	Ltr
6.3(3)	HRS - WC				
	Sta. 0 + 000 - 2 + 600 P = 2.600 M	2.600,00	x 6,00	15.600,00	M2
	Sta. 4 + 000 - 4 + 200 P = 200 M	200,00	x 6,00	1.200,00	M2
6.3(4)a	HRS - Base Levelling				
	Untuk Meratakan Aspal pada Box Culvert	340,00	x 6,00 x 0,04 x 2,30	187,68	Ton
	Untuk Meratakan Aspal Bergelombang	500,00	x 3,00 x 0,04 x 2,30	138,00	Ton
6.4(1)	Marka Jalan Thermoplastic				
	Sta. 0 + 000 - 2 + 600 P = 2.600 M	324,38	x 3,00 x 0,12	116,78	M2
	Sta. 4 + 000 - 4 + 200 P = 200 M	24,38	x 3,00 x 0,12	8,78	M2

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME  
 SATKER SNVT PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN KALIMANTAN TENGAH 2  
 BAGIAN PELAKSANA KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL  
 PAKET PEKERJAAN PALANGKA RAYA - BERENG BENGKEL (RUAS RTA, Milono)

NO. ITEM PEK	URAIAN PEKERJAAN	PERHITUNGAN VOLUME REKAYASA		
		URAIAN PERHITUNGAN	Volume	Set.
			1,00	La
1.2	Mobilisasi			
2.1	Galian utk Belokan Drainase & Sal. Air (Normalisasi) Sta. 0+000 sd/ 2+625 = 2.625 M (Kir/Kanan)	$((1,4\text{ m} + 0,64\text{ m}) / 2 \times 0,95\text{ m} \times 2625 \times 2) \times 50\%$	2.543,63	M3
3.1.(1)	Galian Biasa Sta. 1 + 975 - 2 + 625 P = 650 M	650,00 x 9,00 x 1,00	5.850,00	M3
3.2.(1)	Timbunan Biasa Sta. 1 + 975 - 2 + 625 P = 650 M	650,00 x 9,00 x 1,00	5.850,00	M3
3.2.(2)	Timbunan Pilihan Sta. 1 + 975 - 2 + 625 P = 650 M	650,00 x 8,00 x 0,30	1.560,00	M3
7.1 (5)	Beton K - 250 Box 1 (2x1,5 Single) Sta. 0 + 370 Box 2 (2x1,5 Single) Sta. 1 + 050 Box 3 (2x1,5 Single) Sta. 2 + 000	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x1,5x1 P. 12 M	27,09 27,09 27,09	M3 M3 M3
7.1 (6)	Beton tak Bertulang K - 125 Box 1 (2x1,5 Single) Sta. 0 + 370 Box 2 (2x1,5 Single) Sta. 1 + 050 Box 3 (2x1,5 Single) Sta. 2 + 000	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x1,5x1 P. 12 M	4,13 4,13 4,13	M3 M3 M3
7.3 (1)	Baja Tulangan U24 Polos Box 1 (2x1,5 Single) Sta. 0 + 370 Box 2 (2x1,5 Single) Sta. 1 + 050 Box 3 (2x1,5 Single) Sta. 2 + 000	Untuk Konstruksi Box Culvert Ukuran 2x1,5x1 P. 12 M	3.151,21 3.151,21 3.151,21	Kg Kg Kg
7.9	Pasangan Batu Pada Box Culvert	$((0,3\text{m} + 0,8\text{m}) / 2 \times 1,7\text{m} + (0,3\text{m} \times 1,2\text{m})) \times 32\text{m}$	41,44	M3



REKAPITULASI DAN LAPORAN AKHIR MATERIAL PROYEK

Kegiatan : Pembangunan Jalan Palangka Raya - Bereng Bengkel  
 Paket : Pembangunan Jalan Palangka Raya - Bereng Bengkel  
 Tahun Anggaran : 2007

No. Kontrak : KU.07.07 / SNVT-BANG.II.01.02/11  
 Tanggal : 24 DESEMBER 2007  
 Nilai Kontrak : Rp. 29.980.400.000,00

NO. MATA PEMBARAN	URAIAN	SAT.	BERDASARKAN ADDENDUM KONTRAK - 1				REALISASI	
			HARGA SAT. (Rp.)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp.)	BOBOT	DIDATANGKAN (VOLUME)	SISA STOCK (VOLUME)
1.2	Mobilisasi	Ls	73,167,168.48	1.00	73,167,168.48	0.27	1.00	-
2.1	Galian utk Selokan Drainase (Normalisasi)	M3	23,527.00	18,762.00	441,413,574.00	1.62	-	-
2.2	Pasangan Batu dgn Mortar	M3	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
3.1.(1)	Galian Biasa	M3	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
3.2.(1)	Timbunan Biasa	M3	77,538.00	24,420.48	1,893,515,178.24	6.95	24437.00	4.72
3.2.(2)	Timbunan Pilihan	M3	141,246.00	20,643.06	2,915,749,652.76	10.70	20761.27	4.40
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2	2,978.00	16,146.00	48,082,788.00	0.18	16181.00	2.26
3.4.(6)	Stabilitas dgn Gembalan Rumpuk	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
4.2.(2)	Lap. Pond. Agg. Base B utk Bahu Jalan	M3	557,649.00	2,191.23	1,221,937,218.27	4.48	2201.41	5.54
5.1.(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M3	565,026.00	3,696.49	2,088,612,958.74	7.66	3726.73	7.74
5.1.(2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M3	558,457.00	4,682.00	2,614,695,674.00	9.59	4712.21	6.57
6.1.(1)	Lapis Resap Pengikat	Ltr	11,163.00	20,898.52	233,290,172.76	0.86	20918.46	2.6
6.1.(2)	Lapis Perekat	Ltr	12,036.00	28,603.20	344,268,115.20	1.26	28652.31	4.30
6.3.(3)	HRS-WC	M2	76,149.00	71,508.00	5,445,262,692.00	19.99	71812.00	4.74
6.3.(4)	Lataston Lapis Pondasi ( HRS - Base )	M3	2,294,105.00	808.40	1,854,554,482.00	6.80	813.64	3.48
6.3.(4)a	Lataston Lapis Pondasi HRS-Base Levelling	Ton	1,286,189.00	422.28	543,131,890.92	1.99	426.35	3.23
7.1.(5)	Beton K - 250	M3	1,023,058.00	116.19	118,869,109.02	0.44	118.21	1.81
7.1.(8)	Beton K - 125	M3	896,774.00	14.85	13,317,093.90	0.05	16.19	1.28
7.3.(1)	Baja Tulangan U24 Polos	Kg	11,580.00	14,783.58	171,193,856.40	0.63	14814.62	1.33
7.6.(1)	Pond. Cerucuk	Btg	16,729.00	247,692.00	4,141,966,568.00	15.20	248941.00	11.00
7.9	Pasangan Batu	M3	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
7.10.(4)	Geotextile	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
7.10.(4)b	Geo Composite PEC 50	M2	56,703.00	49,812.50	2,824,518,187.50	10.36	49837.28	5.21
8.4.(1)	Marka Jalan Thermoplastic	M2	113,781.00	494.12	56,221,467.72	0.21	506.30	12.00
10.1.(2)	Pemeliharaan Rutin Bahu Jalan	Ls	211,141,237.00	1.00	211,141,237.00	0.77	-	-
A	JUMLAH				27,254,909,090.91	100.00		
B	PPN (10% x A)				2,725,490,909.09			
C	JUMLAH (A+B)				29,980,400,000.00			
D	DIBULATKAN				29,980,400,000.00			

Dibuat oleh :  
 Kontraktor Pelaksana

Disetujui oleh :  
 Kontraktor Pelaksana

**LAMPIRAN ADDENDUM KONTRAK - I**  
 Nomor : KU.07/ADD/45/VI/BANG II.01.02/VI11.A, tanggal 24 Mei 2007  
 No. Kontrak : KU.07.071/SH/7-BANG II.01.02/11  
 Tanggal : 09 April 2007  
 Nilai Kontrak : Rp. 29.980.400.000,-

NO. URaian	SAT	SEMULA (KONTRAK ASAL)				MENJADI (ADDENDUM KONTRAK - I)				KETERANGAN
		HARGA SAT. (Rp.)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp.)	BOBOT (%)	HARGA SAT. (Rp.)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp.)	BOBOT (%)	
Mobilisasi	Ls	109.354.429.10	1,00	109.354.429.10	0,40	73.167.168.48	1,00	73.167.168.48	0,27	Berkurang
Galian utk Selokan Drainase (Normalisasi)	M3	23.527,00	2.543,63	58.843.983,01	0,22	23.527,00	18.762,00	441.413.574,00	1,62	Bertambah
Pasangan Batu dgn Murat	M3	674.134,00	2.331,00	1.571.406.354,00	5,77	0,00	0,00	0,00	0,00	Dihilangkan
Galian Biasa	M3	60.660,00	5.850,00	354.861.000,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	Dihilangkan
Timbunan Biasa	M3	77.538,00	13.687,50	1.061.301.375,00	3,89	77.538,00	24.420,48	1.893.515.178,24	6,95	Bertambah
Timbunan Pilihan	M3	141.246,00	11.988,83	1.693.374.282,18	6,21	141.246,00	20.643,06	2.815.749.652,76	10,70	Bertambah
Penyiapan Badan Jalan	M2	2.978,00	12.244,25	36.463.376,50	0,13	2.978,00	16.146,00	48.082.788,00	0,18	Bertambah
Stabilizer dgn Gembalan Pulpur	M2	12.720,00	15.750,00	200.340.000,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	Dihilangkan
Lap. Pond. Agg. Base B utk Bahu Jalan	M3	557.649,00	3.744,75	2.088.256.092,75	7,96	557.649,00	2.191,23	1.221.937.218,27	4,48	Berkurang
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M3	565.026,00	4.791,98	2.707.193.291,48	9,93	565.026,00	3.696,49	2.088.612.958,74	7,66	Berkurang
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M3	558.457,00	5.663,30	3.162.709.528,10	11,60	558.457,00	4.682,00	2.614.695.674,00	9,59	Berkurang
Lapis Resap Pengikat	Ltr	11.163,00	23.153,89	258.466.539,18	0,95	11.163,00	20.898,52	233.290.178,76	0,86	Berkurang
Lapis Perekat	Ltr	12.036,00	20.528,00	247.075.008,00	0,91	12.036,00	28.603,20	344.268.115,20	1,26	Bertambah
HRS-WC	M2	76.149,00	43.445,00	3.308.293.305,00	12,14	76.149,00	71.508,00	5.445.262.602,00	19,98	Bertambah
Latsolan Lapis Pondasi ( HRS - Base )	M3	2.294.105,00	864,75	1.983.827.298,75	7,28	2.294.105,00	808,40	1.854.554.482,00	6,80	Berkurang
Latsolan Lapis Pondasi HRS-Base Levelling	Ton	1.286.189,00	1.127,46	1.450.126.649,94	5,32	1.286.189,00	422,28	543.131.890,92	1,99	Berkurang
Beton K - 250	M3	1.023.058,00	596,27	610.018.793,66	2,24	1.023.058,00	116,19	118.869.109,02	0,44	Berkurang
Beton K - 125	M3	896.774,00	12,39	11.111.029,86	0,04	896.774,00	14,85	13.317.063,90	0,05	Bertambah
Baja Tulangan U24 Polos	Kg	11.580,00	28.667,63	331.971.155,40	1,22	11.580,00	14.783,58	171.193.856,40	0,63	Berkurang
Pond. Cencuk	Btg	16.729,00	336.294,00	5.625.862.326,00	20,64	16.729,00	247.592,00	4.141.966.568,00	15,20	Berkurang
Pasangan Batu	M3	805.025,00	41,44	33.360.236,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	Dihilangkan
Geotextile	M2	20.022,00	6.900,00	138.151.800,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	Dihilangkan
Geo Composite PEC 50	M2	0,00	0,00	0,00	0,00	56.703,00	49.812,50	2.824.518.187,50	10,36	Item Baru
Marka Jalan Thermoplastic	M2	0,00	0,00	0,00	0,00	113.781,00	494,12	56.221.467,72	0,21	Item Baru
Pemeliharaan Rutin Bahu Jalan	Ls	211.141.237,00	1,00	211.141.237,00	0,77	211.141.237,00	1,00	211.141.237,00	0,77	Tetap
<b>JUMLAH</b>				27.254.909.090,91	100,00			27.254.909.090,91	100,00	Tetap
<b>PPN (10% x A)</b>				2.725.490.909,09				2.725.490.909,09		Tetap
<b>JUMLAH (A + B)</b>				29.980.400.000,00				29.980.400.000,00		Tetap
<b>DIBULATKAN</b>				29.980.400.000,00				29.980.400.000,00		Tetap

Ditetapkan oleh :  
 Pejabat Pembuat Komitmen  
 Pembangunan Jalan Palangka Raya -  
 Bereng Bengkel,

Diperiksa oleh :  
 Konsultan Supervisi  
 Perencanaan dan Pengawasan Jalan dan  
 Jembatan Provinsi Kalimantan Tengah,

Dibuat oleh :  
 Kontraktor Pelaksana  
 PT. Bebe Trijaya Barutama  
 Palangka Raya,

LILIN DELPHINE, ST, MT  
 NIP. 010 220 331

HERMAN NASUTION, ST

*(Signature)*  




LAMPIRAN II

QUESTIONER STUDI SISA MATERIAL KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE)

Tanggal / waktu : 27 April 2009  
Lokasi survey : Surabaya

Tujuan kuisioner ini adalah untuk memperoleh data material yang menimbulkan sisa material dan penyebabnya, pada pembangunan jalan Bereng bengkel.

Bagian I

1. Identitas Responden

a. Nama responden  
Sulaimo, B. E.

b. Nama Perusahaan / CV/ PT  
PT Bebe Trijaya Baru Tama

c. Jabatan pada saat proyek pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel  
Manager Lapangan

d. Pendidikan terakhir yang ditempuh  
SD SLTP SLTA S1 S2 S3  
Lain-lain D3

e. Pengalaman kerja dibidang teknik sipil ( dalam tahun )  
17 tahun

Bagian 2 : Pengelompokan Bahan Material Yang Dominan Menimbulkan Sisa Material

Menurut anda dari semua material yang digunakan dalam pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel, material apa saja yang menyebabkan sisa material yang terjadi di lapangan ?  
(diurutkan berdasarkan besarnya persentase sisa material yang terjadi )

1. Lapis Pondasi Agr Kls A
2. Timbunan Pilihan
3. Pondasi Cembuki
4. Lap Pond Agr Kls B

5. HRS - WC
6. Beton K-125
7. HRS - Base
8. Lap pond Agr Kls B untuk balok jalan



Gambar 3 : Faktor Penyebab Timbulnya Sisa Material Konstruksi Dilapangan Terhadap Bahan Material Yang Diteliti.

Rating point dibawah ini sesuai dengan penyebab utama terjadi sisa material pada proyek

**Keterangan rating:**

Semakin kecil angka rating yang diberikan pada satu pernyataan, menunjukkan bahwa pernyataan tersebut memiliki pengaruh dilapangan yang paling dominan/terjadi dilapangan.

Semakin besar angka rating yang diberikan pada satu pernyataan, menunjukkan bahwa pernyataan tersebut memiliki pengaruh dilapangan yang paling sedikit terjadi dilapangan

JENIS KATEGORI	RATING
<b>Tahap Desain</b>	
Adanya perubahan desain dari pengembang disebabkan perencanaan yang kurang sempurna dan adanya perubahan desain dari owner karena menghendaki perubahan denah sesuai penggunaannya.	( 1 )
Memilih material berkualitas rendah oleh perencana, sehingga berpengaruh pada kekuatan struktur.	( 2 )
Informasi gambar yang kurang/tidak jelas menyebabkan kontraktor salah dalam pengadaan material maupun pelaksanaan di lapangan sehingga perlu dibongkar untuk diganti.	( 3 )
Pendetailan gambar yang rumit menyebabkan kontraktor membuat kesalahan dalam pelaksanaan, sehingga terjadi pembongkaran atau perbaikan yang akan menimbulkan sisa material di lapangan.	( 4 )
Lain-lain.....	( )
<b>Tahap Pengadaan Material</b>	
Kontraktor pesan material tidak sesuai spesifikasi karena ketidaktelitian/kecerobohan sehingga perlu dibongkar/diganti.	( 4 )
Pemesanan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi.	( 1 )

<p>Pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena adanya minimum order sehingga terjadi sisa material di lapangan.</p>	( 3 )
<p>Kemasan yang rusak menyebabkan material tercecer pada saat pengiriman ke gudang maupun pada saat dibawa ke tempat pencampuran di lapangan, ex: semen. Material tercecer pada saat pengiriman ex: agregat.</p>	( 2 )
<p>Lain-lain.....</p>	( )
<p><b>Tahap Penanganan Material</b></p>	
<p>Membuang /melempar material dari atas truk atau dari tempat penumpukan ke tempat pelaksanaan menyebabkan material rusak dan tidak dapat digunakan.</p>	( 4 )
<p>Ketidak-telitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak atau cacat, sehingga tidak dapat digunakan atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum pada faktur.</p>	( 1 )
<p>Penanganan material yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang pengalaman dan tidak memiliki motivasi kerja menyebabkan material tercecer.</p>	( 2 )
<p>Penataan site yang kurang baik sehingga material tercecer.</p>	( 3 )
<p>Lain-lain.....</p>	( )
<p><b>Tahap Pelaksanaan</b></p>	
<p>Melakukan pekerjaan dalam cuaca buruk/hujan menyebabkan material rusak atau hilang terbawa air.</p>	( 1 )
<p>Campuran panas melekat melekat pada bak truk dan asfalt finisher menyebabkan volume yang dibutuhkan tidak sama dengan volume yang dipakai.</p>	( 2 )

<p>perakuran dilapangan kurang akurat sehingga terjadi kelebihan volume.</p>	(3)
<p>penggunaan peralatan yang tidak berfungsi dengan baik menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan.</p>	(4)
<p>terjadi deviasi pada pekerjaan jalan pada saat penghampanan karena beban dan kemiringan jalan tidak terkontrol dengan baik, menyebabkan melebihi atau kurang dari volume kontrak.</p>	(5)
<p>cerobohan pekerja di lapangan menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan sehingga pekerjaan dibongkar atau diperbaiki.</p>	(6)
<p>kecelakaan pekerja dilapangan.</p>	(7)
<p>lain-lain.....</p> <p>.....</p>	( )
<p>Qual</p> <p>terjadinya sisa material di lapangan disebabkan oleh pemotongan material yang terlalu panjang.</p> <p>kelebihan material pada akhir pekerjaan dikarenakan volume material yang ada melebihi volume material yang terpakai.</p>	(2)
<p>lain - lain.....</p> <p>.....</p>	( )
<p>lain</p> <p>Kehilangan material akibat pencurian.</p>	(1)
<p>Lain - lain.....</p> <p>.....</p>	( )



KUISIONER STUDI SISA MATERIAL KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE)

tanggal / waktu : 27 April 2009  
lokasi survey : Palangka Raya

Tujuan kuisioner ini adalah untuk memperoleh data material yang menimbulkan sisa material dan penyebabnya, pada pembangunan jalan Bereng bengkel.

Tahap I

Bagian 1 : Identitas Responden

- a. Nama responden  
Priyano.....
- b. Nama Perusahaan / CV/ PT  
PT. Bebe Trijaya Barutama.....
- c. Jabatan pada saat proyek pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel  
Pel. Lapangan.....
- d. Pendidikan terakhir yang ditempuh  
SD SLTP SLTA S1 S2 S3  
Lain-lain .....
- e. Pengalaman kerja dibidang teknik sipil ( dalam tahun )  
17 Thn.....

Bagian 2 : Pengelompokan Bahan Material Yang Dominan Menimbulkan Sisa Material

Menurut anda dari semua material yang digunakan dalam pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel, material apa saja yang menyebabkan sisa material yang terjadi di lapangan ? (diurutkan berdasarkan besarnya persentase sisa material yang terjadi)

- 1. lap pond Agn kls A
- 2. Timbunan Pibihan
- 3. P. Ceruduk
- 4. lap pond Agn kls B
- 5. HRS - WC
- 6. Beton
- 7. HRS Base
- 8. ....





RESEARCHER STUDI SISA MATERIAL KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE)

Tanggal: 27 April 2009

Lokasi: Palangbena

Penelitian ini adalah untuk memperoleh data material yang menimbulkan sisa material dan penyebabnya, pada pembangunan jalan Bereng bengkel.

1. Identitas Responden

Nama responden

.....

Nama Perusahaan / CV/ PT

PT. Bina Trijaya Bara/ama

Jabatan pada saat proyek pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel

Manajer

Pendidikan terakhir yang ditempuh

SD  SLTP  SLTA  S1  S2  S3

Lain-lain .....

Pengalaman kerja dibidang teknik sipil ( dalam tahun )

11 tahun

2. Pengelompokan Bahan Material Yang Dominan Menimbulkan Sisa Material

Berikut anda dari semua material yang digunakan dalam pembangunan pembangunan jalan bereng bengkel, material apa saja yang menyebabkan sisa material yang terjadi di lapangan ? Urutkan berdasarkan besarnya persentase sisa material yang terjadi )

lapis pondasi Agr. klsA

5. HRS - WC

Timb. pilihan

6. Beton

pond. cerucuk

7. HRS - Lase

lapis pondasi Agr. klsB

8. lap. pondasi Agr. klsB untuk bahu jalan

*[Signature]*  


**Bagian 3 : Faktor Penyebab Timbulnya Sisa Material Konstruksi Dilapangan Terhadap Bahan Material Yang Diteliti.**

Beri rating point dibawah ini sesuai dengan penyebab utama terjadi sisa material pada proyek

**Keterangan rating:**

Semakin kecil angka rating yang diberikan pada satu pernyataan, menunjukkan bahwa pernyataan tersebut memiliki pengaruh dilapangan yang paling dominan/terjadi dilapangan.

Semakin besar angka rating yang diberikan pada satu pernyataan, menunjukkan bahwa pernyataan tersebut memiliki pengaruh dilapangan yang paling sedikit terjadi dilapangan

JENIS KATEGORI	RATING
<b>Tahap Desain</b>	
a. Adanya perubahan desain dari pengembang disebabkan perencanaan yang kurang sempurna dan adanya perubahan desain dari owner karena menghendaki perubahan denah sesuai penggunaannya.	( 1 )
b. Memilih material berkualitas rendah oleh perencana, sehingga berpengaruh pada kekuatan struktur.	( 4 )
c. Informasi gambar yang kurang/tidak jelas menyebabkan kontraktor salah dalam pengadaan material maupun pelaksanaan di lapangan sehingga perlu dibongkar untuk diganti.	( 2 )
d. Pendetailan gambar yang rumit menyebabkan kontraktor membuat kesalahan dalam pelaksanaan, sehingga terjadi pembongkaran atau perbaikan yang akan menimbulkan sisa material di lapangan.	( 3 )
e. Lain-lain.....	( )
<b>Tahap Pengadaan Material</b>	
a. Kontraktor pesan material tidak sesuai spesifikasi karena ketidaktelitian/kecerobohan sehingga perlu dibongkar/diganti.	( 4 )
b. Pemesanan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi.	( 1 )

<p>Pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena adanya minimum order sehingga terjadi sisa material di lapangan.</p>	( 2 )
<p>Kemasan yang rusak menyebabkan material tercecer pada saat pengiriman ke gudang maupun pada saat dibawa ke tempat pencampuran di lapangan, ex: semen. Material tercecer pada saat pengiriman ex: agregat.</p>	( 3 )
<p>Lain-lain.....</p>	( )
<p><b>Tahap Penanganan Material</b></p>	
<p>Membuang /melempar material dari atas truk atau dari tempat penumpukan ke tempat pelaksanaan menyebabkan material rusak dan tidak dapat digunakan.</p>	( 4 )
<p>Ketidak-telitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak atau cacat, sehingga tidak dapat digunakan atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum pada faktur.</p>	( 1 )
<p>Penanganan material yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang pengalaman dan tidak memiliki motivasi kerja menyebabkan material tercecer.</p>	( 2 )
<p>Penataan site yang kurang baik sehingga material tercecer.</p>	( 3 )
<p>Lain-lain.....</p>	( )
<p><b>Tahap Pelaksanaan</b></p>	
<p>Melakukan pekerjaan dalam cuaca buruk/hujan menyebabkan material rusak atau hilang terbawa air.</p>	( 1 )
<p>Campuran panas melekat melekat pada bak truk dan aspalt finisher menyebabkan volume yang dibutuhkan tidak sama dengan volume yang dipakai.</p>	( 2 )

Pengukuran dilapangan kurang akurat sehingga terjadi kelebihan volume.	(3)3
Menggunakan peralatan yang tidak berfungsi dengan baik menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan.	(4)9
Terjadi deviasi pada pekerjaan jalan pada saat penghamparan karena ketebalan dan kemiringan jalan tidak terkontrol dengan baik, menyebabkan melebihi atau kurang dari volume kontrak.	(5)5
Kecerobohan pekerja di lapangan menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan sehingga pekerjaan dibongkar atau diperbaiki.	(6)6
Kecelakaan pekerja dilapangan.	(7)7
Lain-lain.....	( )
.....	
<b>Residual</b>	
a. Terjadinya sisa material di lapangan disebabkan oleh pemotongan material yang terlalu panjang.	(2)2
b. Kelebihan material pada akhir pekerjaan dikarenakan volume material yang ada melebihi volume material yang terpakai.	(1)1
c. Lain - lain.....	( )
Lain-lain	
a. Kehilangan material akibat pencurian.	(1)1
b. Lain - lain.....	( )
.....	



QUESTIONER STUDI SISA MATERIAL KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE)

Tanggal / waktu : 27 April 2009

Tempat survey : Surabaya

Tujuan kuisioner ini adalah untuk memperoleh data material yang menimbulkan sisa material dan penyebabnya, pada pembangunan jalan Bereng bengkel.

Bagian I

1. Identitas Responden

a. Nama responden

Ir. Susono

b. Nama Perusahaan / CV / PT

PT. Bebi Trjaya Sanitama

c. Jabatan pada saat proyek pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel

Pengawas Lapangan

d. Pendidikan terakhir yang ditempuh

SD SLTP SLTA S1 S2 S3

Lain-lain .....

e. Pengalaman kerja dibidang teknik sipil ( dalam tahun )

19 tahun

Bagian 2 : Pengelompokan Bahan Material Yang Dominan Menimbulkan Sisa Material

Menurut anda dari semua material yang digunakan dalam pembangunan pembangunan jalan Bereng bengkel, material apa saja yang menyebabkan sisa material yang terjadi di lapangan ? (diurutkan berdasarkan besarnya persentase sisa material yang terjadi )

1. Lapis pondasi Agr kelas A
2. Timbunan Arlikan
3. Pondasi Corusok
4. Lapis pondasi Agr kelas B

5. HRS - WC
6. Beton K-125
7. HRS - BASS
8. Lapis pondasi Agr kelas B  
cukupan Bahan Jolau



Handwritten signature and initials.

Gambar 3 : Faktor Penyebab Timbulnya Sisa Material Konstruksi Dilapangan Terhadap Bahan Material Yang Diteliti.

Rating point dibawah ini sesuai dengan penyebab utama terjadi sisa material pada proyek

**Keterangan rating:**

- Semakin kecil angka rating yang diberikan pada satu pernyataan, menunjukkan bahwa pernyataan tersebut memiliki pengaruh dilapangan yang paling dominan/terjadi dilapangan.
- Semakin besar angka rating yang diberikan pada satu pernyataan, menunjukkan bahwa pernyataan tersebut memiliki pengaruh dilapangan yang paling sedikit terjadi dilapangan

JENIS KATEGORI	RATING
<b>Tahap Desain</b>	
Adanya perubahan desain dari pengembang disebabkan perencanaan yang kurang sempurna dan adanya perubahan desain dari owner karena menghendaki perubahan denah sesuai penggunaannya.	(1)
Memilih material berkualitas rendah oleh perencana, sehingga berpengaruh pada kekuatan struktur.	(4)
Informasi gambar yang kurang/tidak jelas menyebabkan kontraktor salah dalam pengadaan material maupun pelaksanaan di lapangan sehingga perlu dibongkar untuk diganti.	(3)
Pendetailan gambar yang rumit menyebabkan kontraktor membuat kesalahan dalam pelaksanaan, sehingga terjadi pembongkaran atau perbaikan yang akan menimbulkan sisa material di lapangan.	(2)
Lain-lain.....	( )
<b>Tahap Pengadaan Material</b>	
Kontraktor pesan material tidak sesuai spesifikasi karena ketidakteelitian/kecerobohan sehingga perlu dibongkar/diganti.	(4)
Pemesanan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi.	(1)

<p>.....                  pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena                  sehingga minimum order sehingga terjadi sisa material di lapangan. (3)</p>	(3)
<p>.....                  kerusakan yang rusak menyebabkan material tercecer pada saat pengiriman                  ke gudang maupun pada saat dibawa ke tempat pencampuran di lapangan,                  as. semen. Material tercecer pada saat pengiriman ex: agregat. (2)</p>	(2)
<p>.....                  lain-lain..... ( )</p>	( )
<p><b>Penanganan Material</b></p> <p>.....                  Membuang /melempar material dari atas truk atau dari tempat penumpukan                  ke tempat pelaksanaan menyebabkan material rusak dan tidak dapat                  digunakan. (4)</p>	(4)
<p>.....                  Cerdik-telitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material                  yang diterima ada yang rusak atau cacat, sehingga tidak dapat digunakan                  atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum pada                  faktur. (1)</p>	(1)
<p>.....                  penanganan material yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang                  pengalaman dan tidak memiliki motivasi kerja menyebabkan material                  tercecer. (2)</p>	(2)
<p>.....                  keadaan site yang kurang baik sehingga material tercecer. (2)</p>	(2)
<p>.....                  lain-lain..... ( )</p>	( )
<p><b>Pelaksanaan</b></p> <p>.....                  melakukan pekerjaan dalam cuaca buruk/hujan menyebabkan material                  rusak atau hilang terbawa air. (1)</p>	(1)
<p>.....                  campuran panas melekat melekat pada bak truk dan asfalt finisher                  menyebabkan volume yang dibutuhkan tidak sama dengan volume yang                  dipakai. (2)</p>	(2)

<p>.....          .....</p>	(3)
<p>.....          .....</p>	(4)
<p>.....          .....</p>	(5)
<p>.....          .....</p>	(6)
<p>.....          .....</p>	(7)
<p>.....          .....</p>	( )
<p>.....          .....</p>	(2)
<p>.....          .....</p>	(1)
<p>.....          .....</p>	( )
<p>.....          .....</p>	(1)
<p>.....          .....</p>	( )





KUISIONER STUDI SISA MATERIAL KONSTRUKSI  
(CONSTRUCTION WASTE)

waktu : 27 April 2009  
tempat : Palangka Raya

II  
Identitas Responden  
Nama responden

Priyano  
Nama Perusahaan / CV/ PT

PT. Bebe Trujaya Barutama  
Jabatan pada saat proyek pembangunan jalan Bereng bengkel Km.- 35 Palangka Raya

Pelaksana Lapangan

Pendidikan terakhir yang ditempuh

- SD  SLTP  SLTA  S1  S2  S3

Lain-lain .....

Pengalaman kerja dibidang teknik sipil ( dalam tahun )

17 Tahun



**Pembobotan Sisa Material Konstruksi di Lapangan Terhadap Bahan Material yang Tersisa Berdasarkan Kuantitas Sisa Material di Lapangan**

(Tabel 5) setiap jenis material dibawah ini sesuai dengan kuantitas sisa material di lapangan;

- Perencanaan pembobotan;
- Tidak ada
- Sedikit/ jarang
- Cukup banyak
- Banyak
- Sangat banyak

JENIS KATEGORI (TAHAP)	JENIS MATERIAL	BOBOT
<p>perubahan desain dari pengembang dan perencanaan yang kurang sempurna dan perubahan desain dari owner karena tidak perubahan denah sesuai penggunaannya.</p> <p>gambar yang kurang/tidak jelas diberikan kontraktor salah dalam pengadaan maupun pelaksanaan di lapangan sehingga pengkar untuk diganti.</p> <p>gambar yang rumit menyebabkan terjadinya pembongkaran atau perbaikan yang menimbulkan sisa material di lapangan.</p> <p>material berkualitas rendah oleh perencana, berpengaruh pada kekuatan struktur.</p>	1 . Lapis pondasi agregat kelas A	( 2 )
	2 . Pondasi cerucuk dan pancang	( 3 )
	3 . Timbunan pilihan	( 2 )
	4 . Lapis pondasi agregat kelas B	( 2 )
	5 . HRS – WC	( 2 )
	6 . Intaston lapis pondasi ( HRS – base) levelling.	( 2 )

<p><b>Penanganan Material</b></p> <p>Penanganan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi.</p> <p>Material yang rusak menyebabkan material tercecer pada saat pengiriman ke gudang maupun pada saat diantar ke tempat pencampuran di lapangan, ex: Material tercecer pada saat pengiriman ex: agregat.</p> <p>Penanganan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena adanya minimum order sehingga terdapat sisa material di lapangan.</p> <p>Kontraktor pesan material tidak sesuai spesifikasi karena ketidakteelitian/kecerobohan sehingga perlu dibongkar/diganti.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lapis pondasi agregat kelas A (2)</li> <li>2. Pondasi cerucuk dan pancang (3)</li> <li>3. Timbunan pilihan (3)</li> <li>4. Lapis pondasi agregat kelas B (2)</li> <li>5. HRS - WC (2)</li> <li>6. lataston lapis pondasi ( HRS - base) levelling. (2)</li> </ol>	
<p><b>Penanganan Material</b></p> <p>Ketidakteelitian memeriksa material dari suplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak atau cacat, sehingga tidak dapat digunakan atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum pada faktur.</p> <p>Penanganan material yang ceroboh oleh pekerja menyebabkan karena kurang pengalaman dan tidak memiliki motivasi kerja menyebabkan material tercecer.</p> <p>Kondisi site yang kurang baik sehingga material tercecer.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lapis pondasi agregat kelas A (2)</li> <li>2. Pondasi cerucuk dan pancang (3)</li> <li>3. Timbunan pilihan (7)</li> <li>4. Lapis pondasi agregat kelas B (2)</li> <li>5. HRS - WC (2)</li> <li>6. lataston lapis pondasi ( HRS - base) levelling. (2)</li> </ol>	

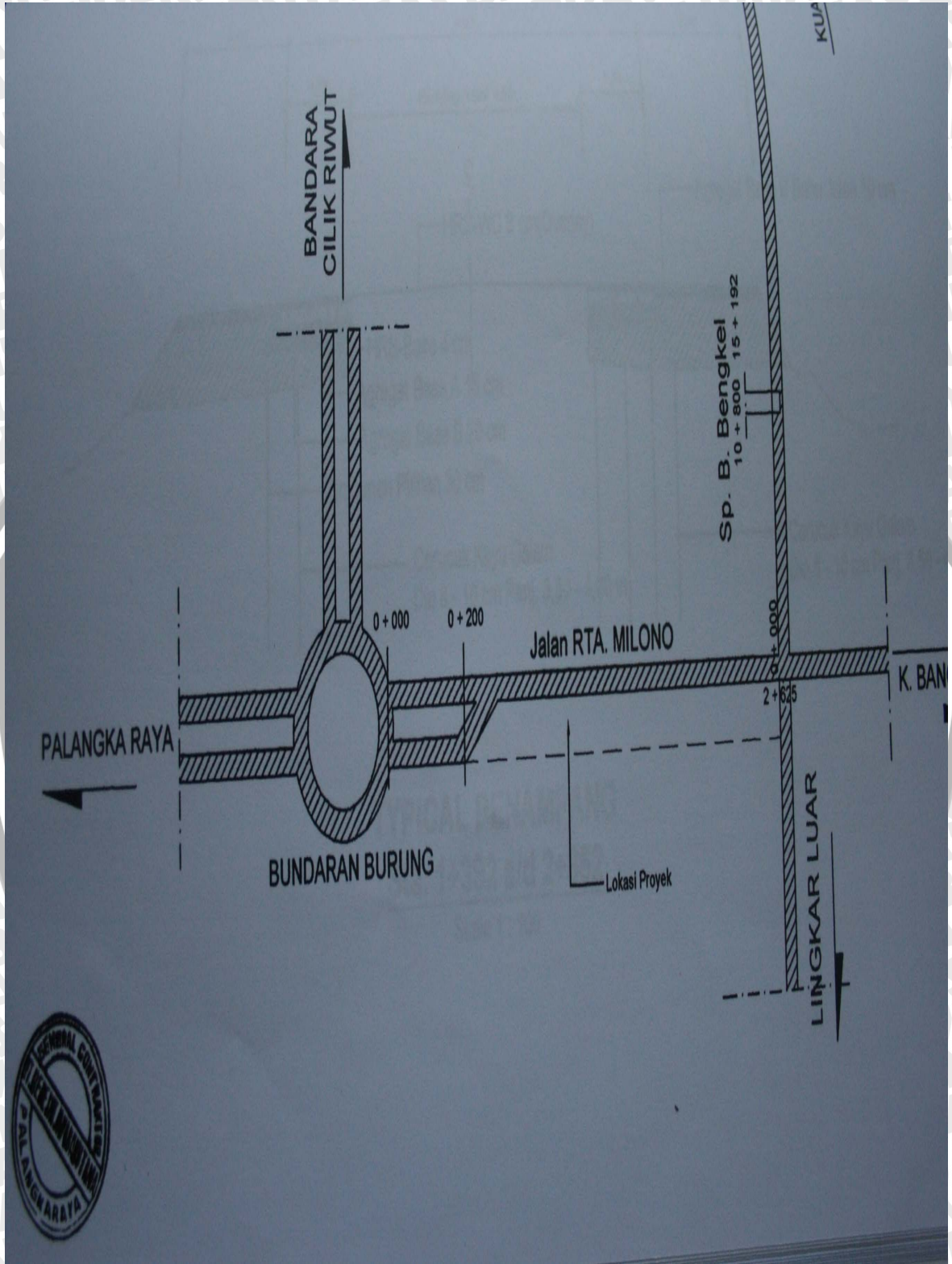
<p>...melempar material dari atas truk atau dari ... penumpukan ke tempat pelaksanaan ... menyebabkan material rusak dan tidak dapat ...</p>		
<p><b>Pelaksanaan</b>                  ... pekerjaan dalam cuaca buruk/hujan ... menyebabkan material rusak atau hilang terbawa air.                  ... panas melekat melekat pada bak truk dan ... finisher, menyebabkan volume yang dibutuhkan sama dengan volume yang dipakai.                  ... kurang dilapangan kurang akurat sehingga terjadi ... volume.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 . Lapis pondasi agregat kelas A ( 3 )</li> <li>2 . Pondasi cerucuk dan pancang ( 2 )</li> <li>3 . Timbunan pilihan ( 4 )</li> <li>4 . Lapis pondasi agregat kelas B ( 2 )</li> <li>5 . HRS – WC ( 3 )</li> <li>6 . lataston lapis pondasi ( HRS – base) levelling. ( 2 )</li> </ol>	
<p>... gunakan peralatan yang tidak berfungsi dengan ... menyebabkan terjadi kesalahan dalam ... anaan.</p>		
<p>... i deviasi pada pekerjaan jalan pada saat ... amparan karena ketebalan dan kemiringan jalan ... erkontrol dengan baik, menyebabkan melebihi ... arang dari volume kontrak.</p>		
<p>... obohan pekerja di lapangan menyebabkan terjadi ... an dalam pelaksanaan sehinga pekerjaan ... kar atau diperbaiki.</p>		
<p>... kkaan pekerja dilapangan.</p>		

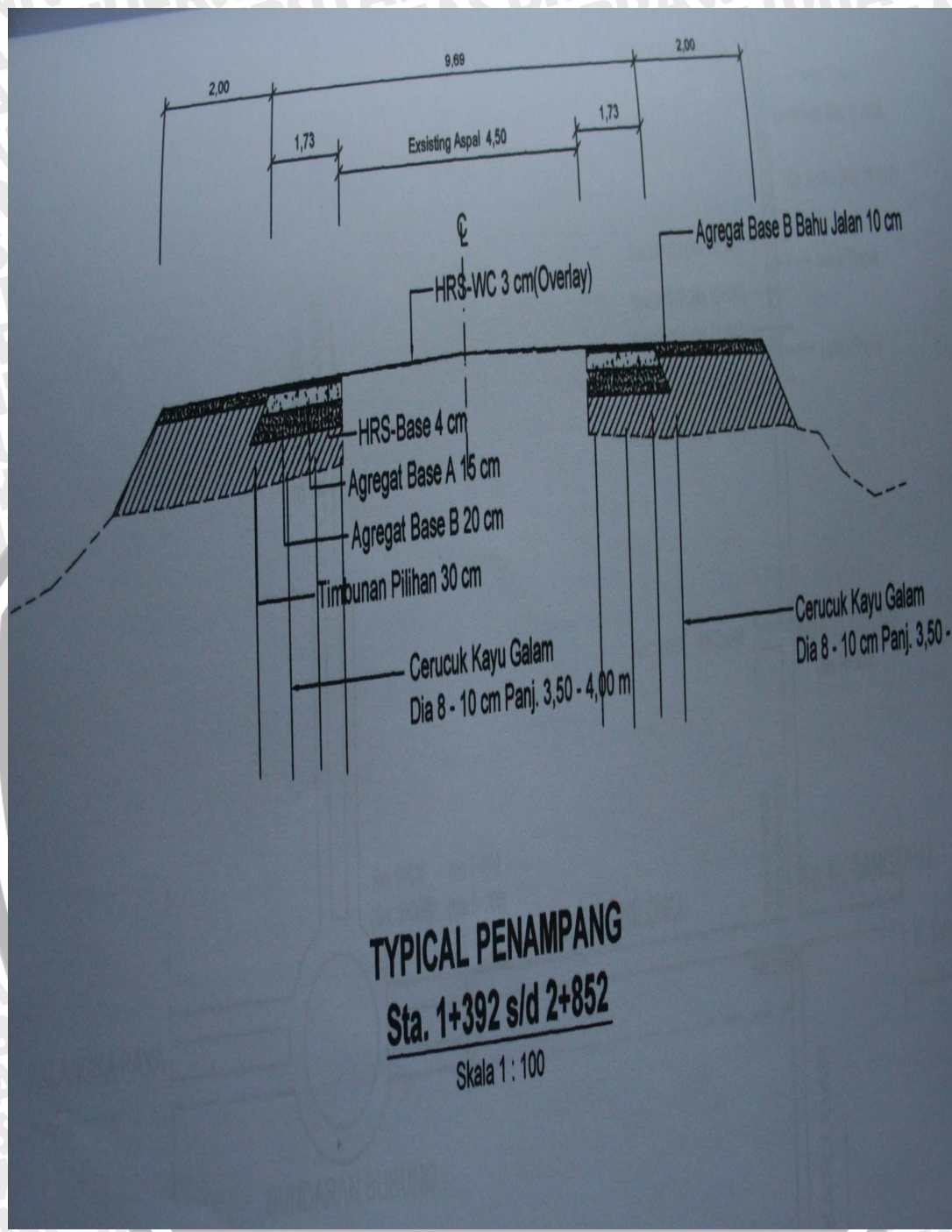
<p>...sisa material di lapangan disebabkan oleh ... material yang terlalu panjang.</p> <p>... material pada akhir pekerjaan dikarenakan ... material yang ada melebihi volume material ...</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 . Lapis pondasi agregat kelas A</li><li>2 . Pondasi cerucuk dan pancang</li><li>3 . Timbunan pilihan</li><li>4 . Lapis pondasi agregat kelas B</li><li>5 . HRS - WC</li><li>6 . lataston lapis pondasi ( HRS - base) levelling.</li></ol>	<p>( 3 )</p> <p>( 2 )</p> <p>( 2 )</p> <p>( 3 )</p> <p>( 3 )</p> <p>( 2 )</p>
<p>... material akibat pencurian.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 . Lapis pondasi agregat kelas A</li><li>2 . Pondasi cerucuk dan pancang</li><li>3 . Timbunan pilihan</li><li>4 . Lapis pondasi agregat kelas B</li><li>5 . HRS - WC</li><li>6 . lataston lapis pondasi ( HRS - base) levelling.</li></ol>	<p>( 1 )</p> <p>( 1 )</p> <p>( 1 )</p> <p>( 1 )</p> <p>( 1 )</p> <p>( 1 )</p>



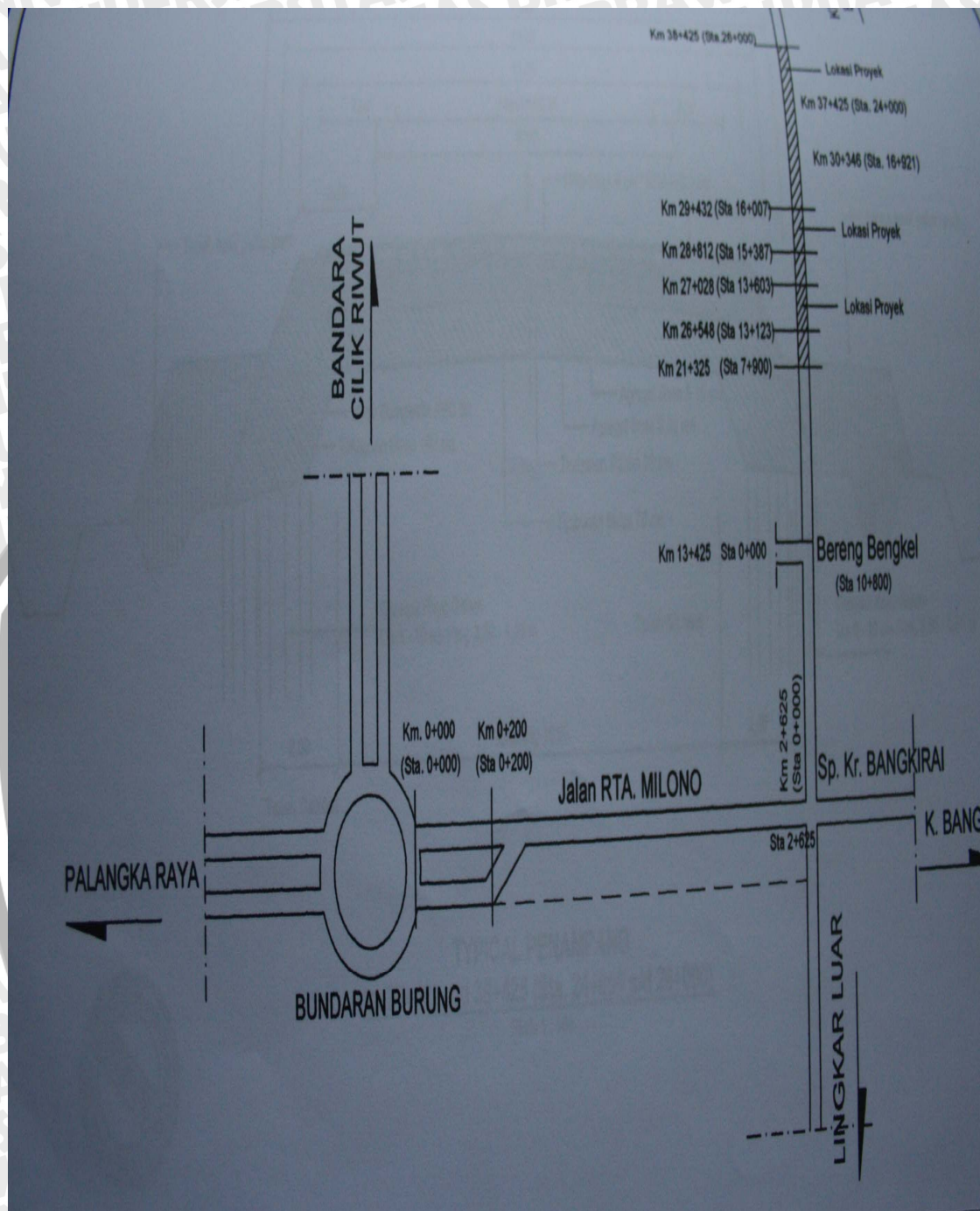


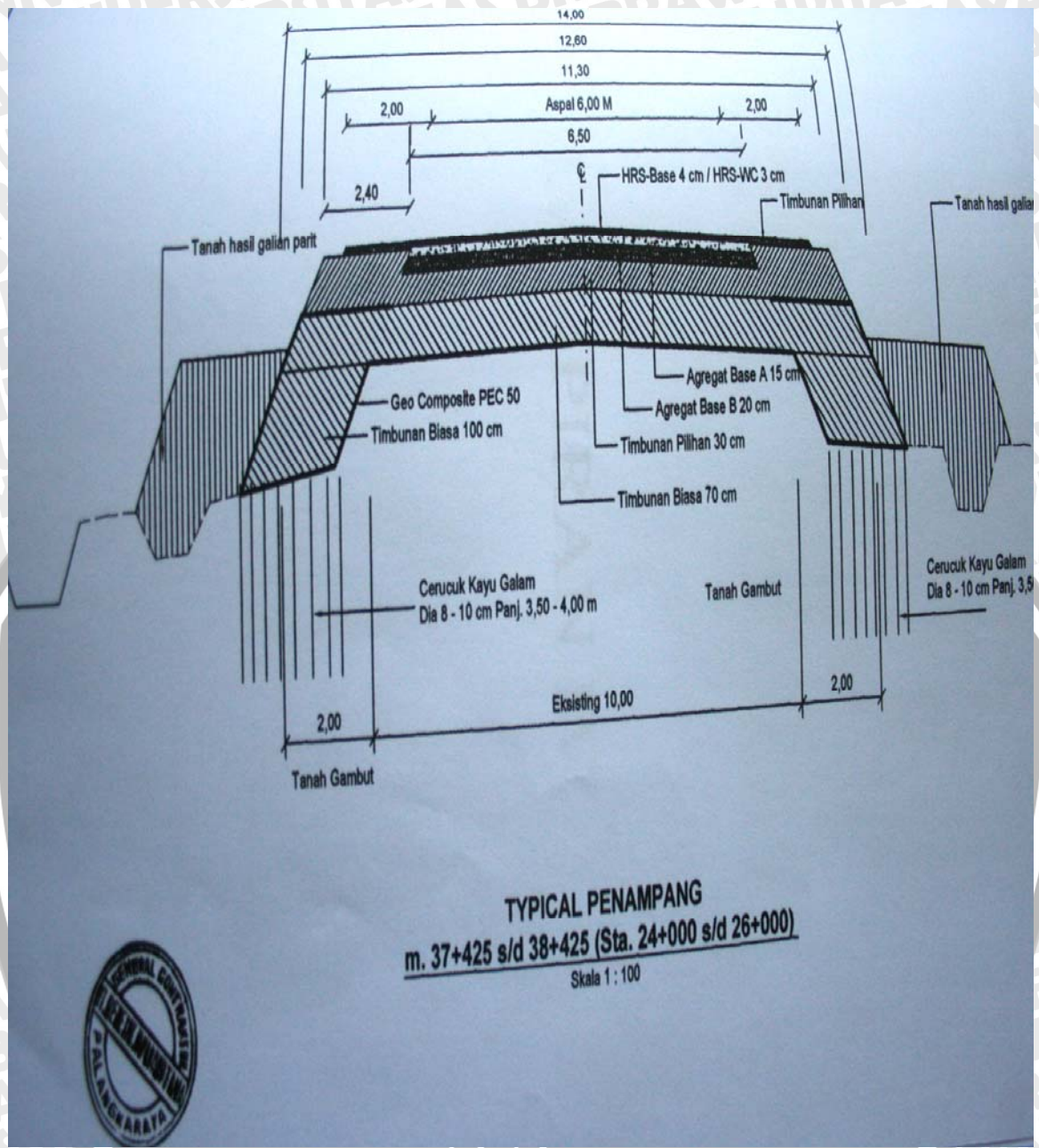
# LAMPIRAN III











**TYPICAL PENAMPANG**  
m. 37+425 s/d 38+425 (Sta. 24+000 s/d 26+000)  
Skala 1 : 100





LAMPIRAN IV



Gambar 4.10

Pemanfaatan sisa material konstruksi HRS-WC untuk rekondisi jalan



Gambar 4.11

Pemanfaatan sisa material konstruksi HRS-WC untuk rekondisi jalan



Gambar 4.12

Struktur perkerasan jalan yang tergenang oleh banjir, mengakibatkan memerlukan material baru.



Gambar 4.13

Selain merusak struktur perkerasan jalan, genangan air juga menyebabkan kecelakaan pada proses pengerjaan proyek.



Gambar 4.14

Pekerjaan penimbunan tanah, dengan material timbunan pilihan.



Gambar 4.15

Timbunan material timbunan pilihan.



Gambar 4.16

Material HRS-Base dipindahkan dari dump truck ke untuk tahap penghamparan.



Gambar 4.17

Pemotongan pondasi cerucuk (kayu galam).



Gambar 4.18  
Tahap overlay HRS-WC



Gambar 4.19  
Pelaksanaan Agregat Base Kelas B





Gambar 4.20  
Pelaksanaan Agregat Base Kelas A



Gambar 4.21  
Timbunan pilihan