



**EVALUASI *CONSTRUCTION WASTE* PADA PEKERJAAN
KONSTRUKSI PROYEK *IsDB* DI UNIVERSITAS JEMBER**

**(STUDI KASUS : INTEGRATED LABORATORY NATURAL SCIENCE
AND FOOD TECHNOLOGY)**

**EVALUATION OF CONSTRUCTION WASTE IN *IsDB* PROJECT CONSTRUCTION
AT UNIVERSITY OF JEMBER**

**(CASE STUDY : INTEGRATED LABORATORY NATURAL SCIENCE AND FOOD
TECHNOLOGY)**

SKRIPSI

OLEH

Yoga Wardagumelar

131910301056

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**EVALUASI *CONSTRUCTION WASTE* PADA PEKERJAAN
KONSTRUKSI PROYEK IsDB DI UNIVERSITAS JEMBER
(STUDI KASUS : INTEGRATED LABORATORY NATURAL SCIENCE
AND FOOD TECHNOLOGY)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata 1 Teknik Sipil

OLEH

Yoga Wardagumelar

131910301056

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Dengan ini saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Suwarji dan Ibu Sri Mulyandari yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan dengan segala kasih sayang dan pengorbanan yang tak terhingga, serta tidak pernah lelah memberikan semangat sekaligus dukungan baik secara moril maupun materil sehingga saya mampu mewujudkan suatu kebanggaan ini;
2. Guru-guruku sejak TK hingga SMA, dan semua dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Teman-teman satu kosan dan teman satu kontrakan saya yang tidak bosan memberi saya dukungan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Seluruh teman-teman Teknik Sipil 2013 terutama teman-teman yang juga sedang berusaha sama seperti saya pada masa ini yang banyak memberikan bantuan dan semangat;

MOTO

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui."

(Q.S.Al Baqarah 2: 216)

“Hanya karena menurutmu kata-katamu benar, tidak semua orang harus mengikuti kata-katamu itu.”

(Shikamaru Nara)

"Meskipun hanya kekuatan kecil, pasti bisa membantu. Mungkin sekarang kita tidak berguna, tapi pasti akan datang waktu dimana kita dibutuhkan."

(Shikamaru Nara)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yoga Wardagumelar

NIM : 131910301056

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “Evaluasi *Waste Constraction* pada Pekerjaan Konstruksi proyek IsDB di Universitas Jember (Studi Kasus: *Integrated Laboratory Natural Science and Food Technology* ” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsaan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juli 2020

Yang menyatakan



Yoga Wardagumelar

NIM. 131910301056

SKRIPSI

**EVALUASI CONSTRUCTION WASTE PADA PEKERJAAN
KONSTRUKSI PROYEK IsDB DI UNIVERSITAS JEMBER**

**(STUDI KASUS : INTEGRATED LABORATORY NATURAL
SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY)**

Oleh:

Yoga Wardagumelar

NIM. 131910301056

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi *Waste* Konstruksi Pembangunan *IsDB Project* Universitas Jember Pada Proyek *Engineering Biotechnology*” telah di uji dan disahkan pada :

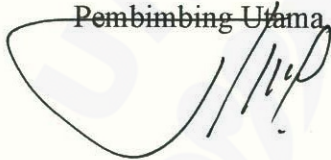
Hari : Rabu

Tanggal : 29 Juli 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

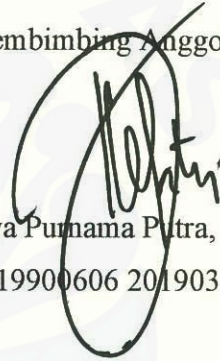
Pembimbing Utama,



Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T.

NIP. 19700530 199803 2 001

Pembimbing Anggota,



Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.

NIP. 19900606 201903 1 022

Tim Penguji:

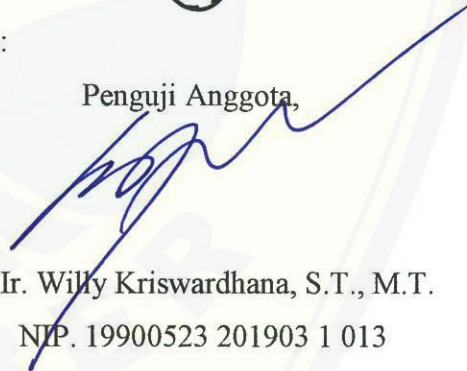
Penguji Utama,



Ir. Winda Tri Wahyuningtyas S.T., M.T.

NRP. 760016772

Penguji Anggota,



Ir. Willy Kriswardhana, S.T., M.T.

NIP. 19900523 201903 1 013

Mengesahkan,

Dekan



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP. 19700826 199702 1 001

RINGKASAN

EVALUASI CONSTRUCTION WASTE PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI PROYEK IsDB DI UNIVERSITAS JEMBER (STUDI KASUS : INTEGRATED LABORATORY NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY); Yoga Wardagumelar; 131910301056; 2020; 48 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik universitas Jember.

Proyek *Integrated Laboratory Natural Science and Food Technology* Universitas Jember memiliki luas 4.050 m², dimana dalam kajian ini di bahas *Waste Constraction* pada pekerjaan *body structural* pada pekerjaan *body structural* memiliki anggaran biaya Rp6.782.910.677 .*Body structural* meliputi pekerjaan *pile cap, tie bim, kolom, share wall, balok dan plat lantai*. Anggaran yang tertera digunakan untuk pekerjaan beton, bekisting dan besi beton. Proyek *Engineering Biotechnology* memiliki waste pada kegiatan *body structural*. Waste yang terjadi perlu dihitung untuk mengetahui berapa nilai material proyek yang tidak terpakai pada kegiatan pembangunan proyek *Engineering Biotechnology*, atau juga disebut *waste cost*.

Dalam study ini, pertama tama kita bisa mencari besaran volume pekerjaan dan besaran harga satuan pada tiap-tiap jenis bahan pekerjaan yang diteliti. Pekerjaan beton memiliki harga satuan Rp.980.140/m³ dengan volume 1845 m³. Pekerjaan bekisting memiliki harga satuan Rp.240.870/m² dengan volume 4678,8510 m². Dan pekerjaan besi beton memiliki harga satuan Rp.11.530/kg dengan volume perencanaan 349230,1300 kg.

Selain data pemesanan meterial data pelaksanaan juga diperlukan dalam penelitian ini untuk membandingkan dengan data pemesana material. Data pelaksanaan didapat dari gambar soft drawing dengan volume beton 1834,32 m³, volume bekisting 4650,1048 m² dan volume besi beton 346501,908 kg. Volume waste didapat dari perbandingan volume pemesanan material dengan volume

pelaksanaan. Dari perbandingan tersebut didapat volume waste beton 10,6800 m³, volume waste bekisting 28,7462 m² dan volume waste besi beton 2728,222 kg.

Setelah didapat volume waste dilakukan perhitungan waste level pada masing-masing pekerjaan. Pada perhitungan waste level didapat pekerjaan beton = 0,58 %, bekisting = 0,62 % dan pekerjaan besi beton = 0,79 %. Waste cost didapatkan dari perkalian dari waste level, bobot pekerjaan dan total biaya. Bobot pekerjaan Beton = 28,53 %, bekisting = 7,01 % dan bobot pekerja besi beton 63,52 % sehingga didapat nilai waste cost pekerjaan beton sebesar Rp. Rp10.528.843, bekisting sebesar Rp2.768.596 dan pekerjaan besi beton sebesar Rp31.704.075.

SUMMARY

EVALUATION OF WASTE CONSTRUCTION IN ISDB PROJECT CONSTRUCTION WORK AT JEMBER UNIVERSITY (CASE STUDY: INTEGRATED LABORATORY NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY); Yoga Wardagumelar ; 131910301056; 2020; 48 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The Integrated Laboratory project of Natural Science and Food Technology at Jember University has an area of 4,050 m², which in this study discussed Waste Construction in structural body work at structural body work has a budget of Rp. 6,782,910,677. Structural body includes pile cap, tie bim, columns, share walls, beams and floor plates. The stated budget is used for concrete work, formwork and concrete steel. The Biotechnology Engineering Project has waste on structural body activities. Waste that occurs needs to be calculated to find out how much the value of the project material is not used in the construction activities of the Biotechnology Engineering project, or also called waste cost.

In this study, we can first look for the amount of work volume and the amount of the unit price for each type of work material studied. Concrete works have a unit price of Rp.980,140 / m³ with a volume of 1845 m³. Formwork work has a unit price of Rp.240,870 / m² with a volume of 4678.8510 m². And concrete steel work has a unit price of Rp.11,530 / kg with a planning volume of 349230.1300 kg.

In addition to booking data material implementation data is also needed in this study to compare material ordering data. Implementation data were obtained from soft drawing with a volume of 1834.32 m³, volume of formwork 4650.1048 m² and volume of concrete steel 346501.908 kg. Waste volume is obtained from the comparison of the volume of material ordered with the volume of

implementation. From this comparison, the volume of concrete waste is 10.6800 m³, the volume of formwork waste is 28.7462 m² and the volume of concrete steel waste is 2728.222 kg.

After getting waste volume, waste level calculation is performed on each job. In the calculation of waste level obtained concrete work = 0.58%, formwork = 0.62% and concrete steel work = 0.79%. Waste cost is obtained from multiplication of waste level, work weight and total cost. Concrete work weight = 28.53%, formwork = 7.01% and concrete iron work weight 63.52% so that the value of the concrete work waste cost is Rp. Rp10,528,843, formwork Rp.2,768,596 and concrete iron work Rp.331,704,075.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Evaluasi Construction Waste* pada Pekerjaan Konstruksi Proyek IsDB di Universitas Jember (Studi Kasus : *Integrated Laboratory Natural Science and Food Technology*). Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi S-I Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

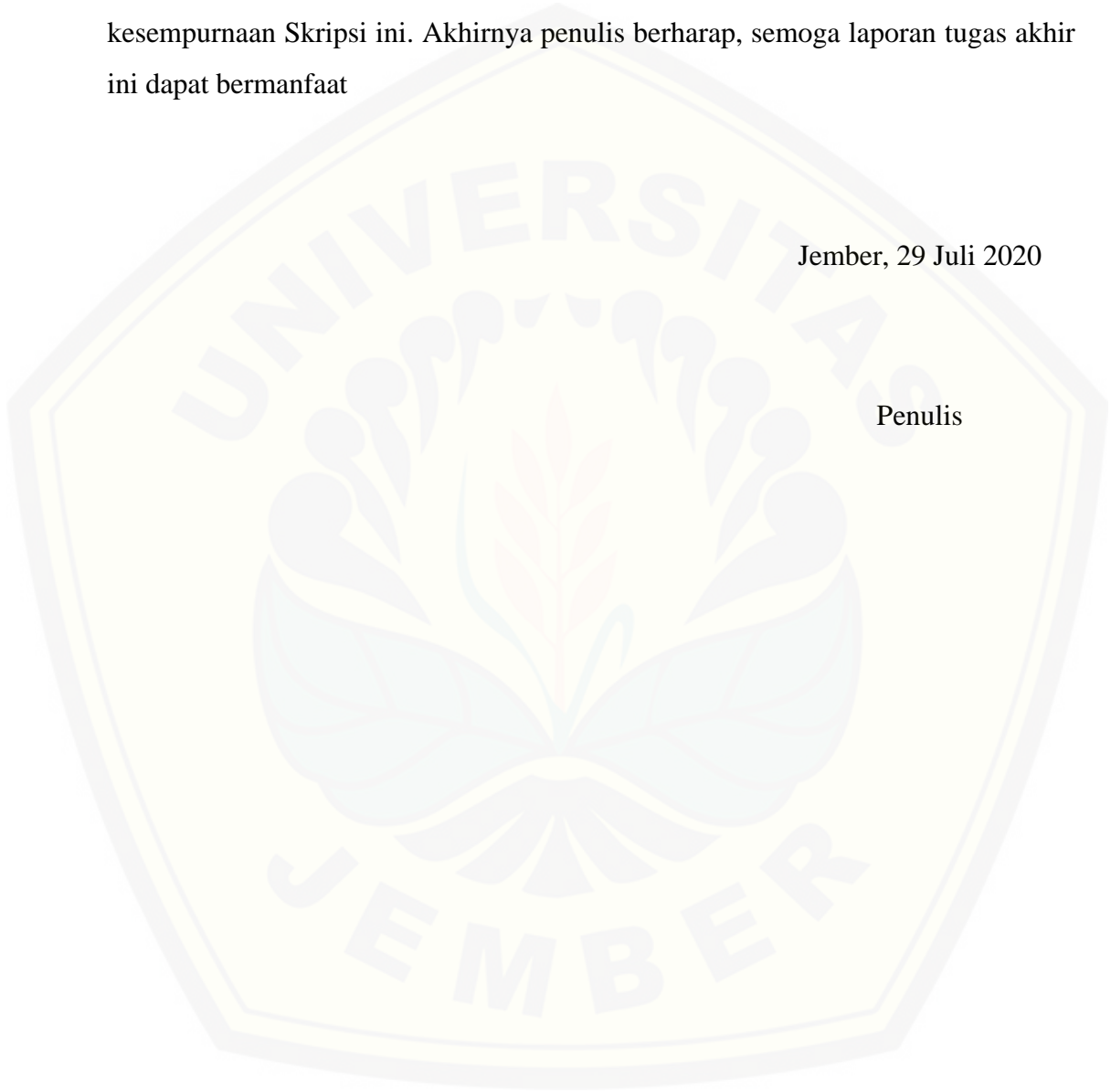
1. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Ibu Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-I Teknik Sipil Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Utama dan telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan laporan tugas akhir;
4. Bapak Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan laporan tugas akhir;
5. Ibu Ir. Winda Tri Wahyuningtyas S.T, M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Ir. Willy Kriswardhana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahannya demi terselesaikannya laporan tugas akhir;
6. Ibu Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;

7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Jember, atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat

Jember, 29 Juli 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Persembahan	iii
Moto	iv
Pernyataan	v
Skripsi	vi
Halaman Pengesahan	vii
Ringkasan	viii
Summary	x
Prakata	xii
Daftar Isi	xiv
Daftar Gambar	xvii
Daftar Tabel	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Waste	5
2.2.1 Waste Level	7
2.3 Material Konstruksi	7
2.4 Manajemen Biaya Proyek	11
2.5 Biaya Proyek	12
2.2.1 Biaya Proyek	12

2.2.2 Hal Yang Pokok Dalam Menghitung Biaya Proyek.....	12
2.6 Rencana Anggaran Biaya	13
2.7 Analisa Harga Satuan	14
2.7.1 Hal Yang Pokok Dalam Menghitung Biaya Proyek.....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	16
3.2 Populasi dan Sumber Data	17
3.3 Metode Analisis Data	17
3.4 Tahapan Penelitian	22
BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Proyek.....	23
4.2 Analisa data Perencanaan	24
4.3 Analisa Perhitungan Volume Waste.....	42
4.4 Analisa Waste Level	43
4.5 Analisa Bobo Pekerja.....	44
4.6 Analisa Waste Cost.....	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Lokasi Pembangunan Proyek	16



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Konversi Besi Tulangan	19
Tabel 4.1 rekapitulasi Anggaran Biaya Pekerjaan <i>Body Structural</i>	24
Tabel 4.2 Rincian Total Pekerjaan Pembesian, Beton dan Bekisting.....	25
Tabel 4.3 Rincian Perhitungan <i>Waste</i>	36
Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Volume <i>Waste</i>	42
Tabel 4.5 <i>Waste Level</i>	43
Tabel 4.6 Bobot Pekerjaan	44
Tabel 4.7 <i>Waste Cost</i>	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Seiring perkembangan pembangunan di setiap wilayah Indonesia semakin meningkat. Perkembangan pembangunan wilayah dapat mempengaruhi perkembangan konstruksi Indonesia. Bertambahnya pembangunan dapat dilihat dalam berbagai sektor konstruksi, seperti perkembangan pembangunan fasilitas pendukung seperti banyak nya pembanguaan gedung-gedung baru, pembangunan jalan, pembangunan fly over dan perkembangan yang lain diseluruh Indonesia.karena hal tersebut menunjukkan bertambahnya proyek – proyek konstruksi di Indonesia.

Proyek konstruksi membutuhkan manajemen yang penting dari awal proyek hingga berakhirnya proyek, untuk mendapatkan kelancaran dalam pekerjaan proyek. Sebuah proyek konstruksi dapat dikatakan baik jika proyek dapat terselesaikan secara efisien, hal tersebut dapat dilihat dari segi waktu dan biaya serta mencapai efisien kerja, baik dari sector manusia, alat berat maupun sumber daya alam. Proyek konstruksi di harap tidak perlu menambah nilai biaya dalam pelaksanaan yang menyebabkan pemborosan.

Proyek yang tidak efektif dapat memberikan nilai tambah pada produk akhir proyek atau yang lebih dikenal dengan istilah *Non Value-Adding Activities*, atau dalam dunia konstruksi disebut waste. Factor yang menyebabkan nilai tambah karena ketidak efisiensi dalam pengolahan sumber daya proyek (*man, method, machine, material, environment*), sehingga akan memicu pemborosan pada pekerjaan proyek.

Waste merupakan salah satu penyebab penambah *value*. Proyek konstruksi akan menimbulkan *waste* dan berbeda pada setiap proyek – proyek konstruksi. Dalam hal ini yang akan dibahas adalah Jumlah material yang terbuang atau *waste*

harus menjadi perhatian karena hampir setiap material dalam proyek sebagai bahan baku merupakan sumber bahan yang tidak dapat diperbarui. Tanggung jawab untuk mengeliminasi waste tidak hanya mengandalkan *Project Manager*, tetapi juga klien, konsultan, *supplier*, mandor dan pekerja (alwi, 2002).

Waste yang terjadi dalam pekerjaan proyek konstruksi tidak mempengaruhi keefektifan atau produktivitas proyek konstruksi secara signifikan, tetapi nantinya juga akan memberi dampak negatif atau dengan kata lain dapat menumbuhkan keburukan, khususnya pada lingkungan sekitar. Oleh sebab itu diperlukan *study* mengenai *waste* khususnya pada proyek konstruksi selama proses pembangunan gedung khususnya pembangunan gedung di Universitas Jember, sehingga nantinya dapat meminimalisir *waste*. *Waste* dalam konstruksi juga akan mempengaruhi biaya dari pekerjaan konstruksi. *Waste* yang tinggi akan menyebabkan banyak biaya bahan akan terbuang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya *waste* yang terjadi dalam sebuah proyek konstruksi.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dalam penelitian ini berjudul evaluasi *waste construction* dalam proyek konstruksi di Universitas Jember.

1.2 Rumusan masalah

1. Berapa prosentase *waste* yang terjadi dalam pekerjaan proyek konstruksi di Universitas Jember?
2. Berapa biaya yang terbuang karena *waste* dalam proyek konstruksi di Universitas Jember?

1.3 Tujuan penelitian

1. Mengetahui prosentase *waste* yang terjadi dalam pekerjaan proyek.
2. Mengetahui biaya yang terbuang karena *waste* dalam proyek konstruksi.

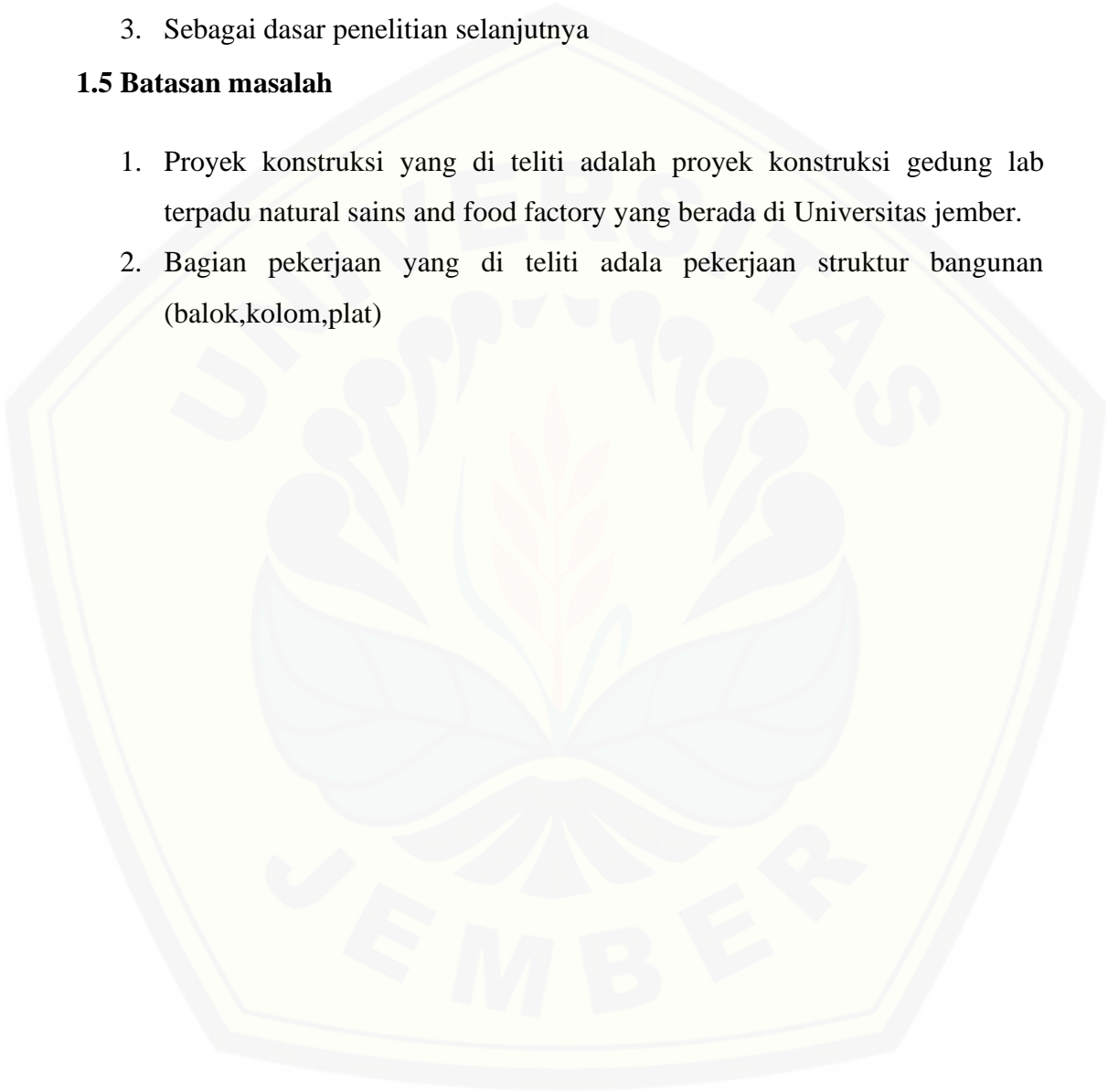
1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini

1. Mengevaluasi besarnya *waste* yang terjadi di proyek konstruksi
2. Sebagai perkembangan ilmu
3. Sebagai dasar penelitian selanjutnya

1.5 Batasan masalah

1. Proyek konstruksi yang di teliti adalah proyek konstruksi gedung lab terpadu natural sains and food factory yang berada di Universitas jember.
2. Bagian pekerjaan yang di teliti adala pekerjaan struktur bangunan (balok,kolom,plat)



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan penelitian dibutuhkan beberapa referensi penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu memiliki tema dan metode penyelesaian yang hampir sama dapat menjadi referensi penulis dalam menyusun penelitian ini. Dari penelitian terdahulu dapat diketahui masalah apa yang di selesaikan dengan metode yang sama.

Jurnal yang berjudul EVALUASI CONSTRUCTION WASTE DALAM PEKERJAAN KOLOM PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG oleh Wiryonoto Y. berisi penelitian menghitung waste pada pekerjaan kolom. Waste yang di hitung mulai *waste* material hingga *waste* pada pekerja pembangunan proyek khususnya pada pekerjaan kolom bangunan. Hasil penelitian mendapatkan persentase besaran *waste* yang terjadi berupa persentase dan biaya yang terbuang karena *waste*.

Jurnal yang berjudul EVALUASI WASTE PROYEK GEDUNG DI WILAYAH SEMARANG oleh Hanintyo H. berisi penelitian tentang mengevaluasi *waste* yang terjadi pada proyek pekerjaan gedung. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini memaparkan dampak dari pengaruh *waste* berdasarkan waktu dan biaya serta faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proyek gedung di wilayah Semarang. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data, yaitu dengan cara observasi, wawancara kepada pekerja dan menyebarkan kuisioner.

Jurnal yang berjudul ANALISA DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI: SUMMBER PENYEBAB, KUANTITATIF

DAN BIAYA oleh Suryanto Intan. Penelitian pada jurnal ilmiah ini menerangkan tentang cara mengetahui kuantitas, sumber dan faktor-faktor penyebab timbulnya *Construction waste*. Penelitian ini juga menerangkan tentang mengategorikan *waste* berdasar tipe dan jenis *waste*. Penelitian ini menggunakan analisa pareto untuk mengetahui jenis material yang akan di teliti. Metode pengumpulan data penelitian ini menggunakan observasi pada lokasi pekerjaan dan pembagian kuisioner.

Pada bagian ini akan dibahas teori-teori dasar yang digunakan yaitu teori model, teori antrian.

2.2 Waste

Waste tersebut dapat diartikan seperti substansi atau obyek dengan yang mempunyai menginginkan dapat menghabiskan (*Waste Management Licening regulation, 1994*). *Waste(sisa)* berasal karena limbah pekerjaan pembangunan dapat diartikan seperti bahan baku yang sudah tidak dapat dimanfaatkan kembali yang merupakan sisa dari pekerjaan pembangunan, restorasi dan perubahan (*Environmental Protections Agency, 1998*)

Waste dapat dikelompokkan berdasarkan berbagai substansi konstruksi dan industri yang diantara substansi tersebut, pengurangan waktu, besar uang yang digunakan, terjadinya kecelakaan kerja, perkejaan ulang, pemindahan barang atau masa pekerja yang memerlukan waktu yang relatif singkat, penataan yang kurang tepat dalam pengambilan metode atau peralatan, dan *constructability* yang kurang kuat (*lee, 1999*)

Arus dalam memanfaatkan bahan baku konstruksi mulai awal perpindahan ke tempat aktifitas konstruksi, hingga pada tempat pemanfaatan akhir yang akan bermuara pada posisi - posisi di berikut (*Gavilan, 1994*), antara lain:

1. Ranacangan tubuh Gedung
2. kelewahan bahan baku (leftover)
3. Pemanfaatan kembali dalam pekerjaan lain pada Gedung yang sama
(reuse)

4. Material terbuang (waste)

Bahan baku yang tersisa dalam pekerjaan konstruksi tersebut akan bertambah setiap waktunya sejalan dengan bertumbuhnya penyusunan pekerjaan konstruksi yang dikerjakan, biaya proyek juga terpengaruh dan akan menyebabkan timbulnya persoalan baru yang dapat memberi efek buruk pada lingkungan sekitar pekerjaan konstruksi. Penataan besarnya volume *Waste* tersebut dapat menggunakan beberapa cara (Gavilan, 1994), yaitu:

1. Memanfaatkan sisa bahan baku kembali.
2. Memanfaatkan sisa bahan baku untuk digunakan pada pekerjaan lain.
3. Menghapus sisa bahan baku dengan berbagai cara.
4. Mengoptimalkan pekerjaan agar tidak terdapat sisa bahan baku

Berbagai faktor yang dapat menimbulkan timbulnya sisa bahan baku di dalam pekerjaan. Timbulnya sisa bahan baku berakar dari satu atau perpaduan dari banyak sebab. Gavilan dan Bernold (1994), memisahkan seba-seba yang seringkali menimbulkan sisa bahan baku pekerjaan pembangunan atas beberapa kategori, yaitu:

1. Desain
2. Pengadaan bahan baku
3. Pemanfaata bahan baku
4. Penerapan
5. Sisa
6. Lain-lain

2.2.1 *Waste level*

Waste level dapat diestimasi agar mendapatkan besaran sisa (*waste*) yang berasal macam-macam sisa bahan baku yang telah diperhitungkan melalui perhitungan. *Waste level* tersebut dicari dengan penggunaan rumus:

$$\text{Wastage level} = \frac{\text{Volume Waste}}{\text{Volume Material Terpakai}} \dots\dots\dots 2.1$$

Dengan :

Jumlah *waste* = Jumlah maerial terencana – jumlah material yang digunakan

Jumlah kebutuhan material = volume material yang diteliti

2.3 Material Konstruksi

Material adalah suatu unsur yang sangat berperan dalam mematok besaran anggaran dalam pekerjaan pembangunan. Material berperan sebesar 40%-60% jadi secara tidak langsung mempunyai pengaruh yang penting dalam mengetahui tercapainya tujuan dalam pekerjaan yang utamanya unsur anggaran (Intan et.al, 2005).

Dalam masa berjalanya pekerjaan pembangunan, pemanfaatan material oleh berbagai pegawai di lapangan dapat memicu adanya bekas material yang lumayan besar. Adanya penelitian di Brazil mengetahui bekas material pekerjaan pembangunan hingga sampai 20%-30% berat dari bahan baku di tempat kerja (Intan et.al, 2005).

Material yang dipakai selama pekerjaan pembangunan bisa dibagi dalam beberapa bagian besar (galvilan dan bemold, 1994), yaitu:

1. Consumable material, dapat diartikan material yang pada nantinya menyatu denngan unsur dari struktur badan gedung. contohnya: batu, keramik, batu kecil, baja, dan lain-lain.
2. Unconsumable material, dapat diartikan material yang membantu kebutuhan pekerjaan pem,bangunan dan tidak menjadi unsur dalam badan bangunan saat pekerjaan terselesaikan. Contohnya: scaffolding, triplek.

Beberapa unsur yang merupakan akar penyebab *waste* material pembangunan, diantaranya, desain, penyediaan material, penggunaan material, pengolahan, residu pencurian dan lain-lain (Gavilan dan Bemold, 1994).

Penyelesain *waste* material agar dapat mendapatkan nilai seminim mungkin, perlu dikerjakan system pengelolaan bahan baku. Berdasar pendapat

Dobler (1990), pengelolaan material dapat diartikan penggabungan yang berasal Macam-macam pekerjaan yang dalam penerapan manajemen terpadu, dengan merode yang diawali mulai fase pengadaan bahan hingga diproses sebagai bahan yang nantinya mudah dimanfaatkan.

Di setiap pekerjaan konstruksi, pengelolaan bahan yang biasanya melingkupi sesi penyediaan, penabungan, pengarapan dan penggunaan material.

1. Penyediaan Material

Penyediaan material adalah perhitungan dimana ada atau tidaknya bahan baku di lokasi. Hal tersebut dikerjakan supaya material akan dapat digunakan di lokasi saat perlu digunakan. Pekerjaan tersebut antara lain:

- a. Memperhitungkan keperluan jumlah berbagai material yang nantinya dipergunakan, dengan menyertakan detail yang gamblang. Membuat susunan waktu perpindahan material ke tempat pekerja berdasarkan susunan pekerjaan di lapangan, memberikan keperluan material kepada pekerja pengadaan/logistik agar dapat mendapatkan bahan sesuai kebutuhan.
- b. Mendapatkan penyediaan bahan yang sudah memiliki banyak pengalaman dalam menyidiakan material (bonafiditas), setelah itu menyesuaikan dengan harga barang(Nugraha, 1985).
- c. Mendapat perintah penyediaan barang sesuai dengan kebutuhan.
- d. Pembelian barang harus terencana dengan baik agar tidak merusak jadwal pekerjaan penggunaan bahan tersebut. Agar dalam perpindahan barang dapat dilakukan dengan baik perlu adanya kordinasi pelaksan dan penyedia bahan baku.

2. Penyimpanan material

Material harus disimpan sesuai dengan karekteristik bahan baku sehingga tidak merusak bahan baku,sehingga material tidak terbuang secara sembarangan. Contohnya dalam penyimpanan semen, tempat

penyimpanan harus diberikan papan alas dan berda pada tempat kering sehingga semen tidak mngeras. Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian dalam menyimpan bahan adalah:

- a. Menyimpan material supaya tidak rusak perlu di tata rapi dan dipisah antara masing-masing material yang berbeda. Untuk material yang memiliki massa yang berat seperti batu kali, besi, diharapkan penempatannya dipisah dengan bahan-bahan yang mudah pecah seperti kaca, keramik batu bata.
- b. Untuk meningkatkan keamanan metrial konstruksi sebaiknya terhindar dari berbagai resiko seperti: bahaya kebakaran, pencurian, perusakan dan bebas dari bahaya banjir.
- c. Dalam menentukan lokasi untuk meyimpanan berbagai alat berat, bahan-bahan seperti besi-beton, pasir, batu bata, batu pecah, perlu memperhitungkan lingkungan sekitar tempat penyimpanan agar arus perpindahan material tidak terdapat rintangan
- d. Untuk mencegah material yang tidak tahan lama, agar tidak rusak sebelum digunakan .Arus masuk keluar barang harus diatur dengan baik, misalnya penyimpanan semen harus berdasarkan FIFO (first in first out) atau masuk pertama keluar pertama.
- e. Pemberian lebel pada material konstruksi menjadi penting agar dalam pengambilan material tidak terjadi salah ambil dan mempermudah dalam mencari bahan material (Nugraha,1985).

3. Penanganan Material

Supaya tidak terjadi *Waste* material yang datang harus diperhatikan dengan baik. Mekanisme yang perlu diperhatikan hal-hal berikut:

- a. Agar tidak terjadi kerusakan material penurunan material dari kendaraan pengangkut harus hati-hati. (Skoyles, 1976).
- b. Pekerja logistic diharapkan memeriksa setiap material yang datang sehingga kesesuaian volume dan spesifikasi material dari penyedia material tetap terjaga. (Stuckhart, 1995).
- c. Menyesuaikan penumpukan material sesuai dengan apa yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat material seperti tinggi tumpukan dan letak tumpukan.
- d. Memerhatikan kehati-hatian dalam melakukan pemindahan material dari tempat penyimpanan ke lokasi pekerjaan.
- e. Memerhatikan arus perpindahan dengan menyesuaikan site plan dengan baik agar perpindahan bisa lebih cepat. (Thomas, 1989).

4. Pemakaian Material

Terjadinya sisa material dapat timbul karena hal-hal berikut:

- a. Budaya dalam bekerja yang buruk serta perlengkapan bekerja yang jelek. (Gavilan, 1994).
- b. Banyaknya perilaku pekerja yang tidak sesuai. (Loosemore, 2001).
- c. Rusaknya material sehingga tidak dapat digunakan karena menggunakan metode pekerjaan yang relatif baru sehingga para pekerja belum terbiasa dalam menggunakan metode tersebut (Skoyles, 1976).
- d. Merencanakan ukuran pemotongan material sehingga tidak ada material terbuang. (Gavilan, 1994).

Pada tahap penanganan dan pemakaian material, timbulnya sisa material banyak dipengaruhi oleh perilaku pekerja, khususnya para pekerja yang kurang berpengalaman dalam bidang konstruksi. Konstruksi

diharapkan dapat memberikan bimbingan dan pelatihan terhadap para pekerja agar pekerja memahami penyebab terjadinya sisa material sehingga tidak mengurangi keuntungan dari perusahaan konstruksi.

2.4 Manajemen Biaya Proyek

Manajemen biaya proyek adalah pemanfaatan biaya pekerjaan yang telah disetujui dengan baik dalam menyelesaikan konstruksi melalui proses dan pekerjaan yang baik pula. Pengelolaan biaya proyek yang baik sangat diperlukan karena minimnya biaya proyek yang diberikan. Penggunaan anggaran pekerjaan disebut manajemen biaya proyek yang berguna dalam membuat pekerjaan berjalan sesuai jadwal dan mendapat hasil yang baik.

Manajemen biaya proyek terdiri dari beberapa tahapan untuk menjamin pelaksanaan proyek tetap sesuai anggaran biaya yang telah disetujui, yaitu :

- a. Perencanaan sumber daya meliputi penentuan jenis dan jumlah sumber daya yang harus digunakan.
- b. Estimasi biaya yaitu estimasi berdasarkan biaya dan sumber daya yang di gunakan dalam menjalankan sebuah proyek
- c. Penganggaran biaya yaitu mengalokasikan setiap estimasi biaya tersebut pada tiap paket kerja untuk membuat suatu baseline agar dapat diukur kinerjanya.
- d. Pengendalian biaya meliputi pengendalian perubahan biaya proyek.

2.5 Biaya Proyek

2.5.1 Biaya Proyek

Biaya adalah semua tercapainya tujuan tertentu atau mendapat sesuatu timbal balik yang baik dengan menggunakan sumberdaya sebaik mungkin. Biaya proyek adalah anggaran dari dimulainya proyek sampai selesainya proyek. Berdasarkan pengertiannya, biaya terdiri dari biaya langsung (*direct*) dan biaya tidak langsung (*indirect*).

- Biaya langsung (*direct*) adalah biaya yang berkaitan langsung dengan suatu pekerjaan sehingga dapat diketahui asal biaya dan

sampai dimana biaya itu digunakan. Bagian biaya langsung adalah, upah pekerja konstruksi, penyediaan material konstruksi, dll.

- Biaya tidak langsung (indirect) adalah anggaran biaya yang tidak berkaitan secara langsung yang tidak jelas arah perpindahan biaya. Bagian biaya langsung adalah biaya penggunaan listrik, anggaran dalam menyediakan tempat petugas melaksanakan pekerjaan.

2.5.2 Hal Yang Pokok Dalam Menghitung Biaya Proyek

Hal-hal dalam menghitung biaya proyek yang pokok untuk dikerjakan:

1. Bahan-bahan : mengetahui besaran volume yang digunakan beserta anggaran yang diperlukan
2. Buruh : mengetahui lama pekerja dalam melakukan pekerjaan konstruksi dan besaran biaya
3. Peralatan : mengetahui berbagai jenis dan jumlah alat yang digunakan beserta biaya
4. Overhead : mengetahui berapa biaya yang tidak terduga selama pekerjaan proyek.
5. Profit : mengetahui besaran profit dalam proyek berdasarkan lama waktu, tempat dan jenis-jenis pekerjaan.

2.6 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya atau Rab adalah analisis seberapa besar biaya yang diperlukan mulai dari gaji pekerja sampai bahan dalam sebuah proses pekerjaan proyek konstruksi seperti:, membangun rumah, atau meningkat rumah, gedung, jembatan, masjid, dan lain-lain. RAB di buat sebelum proyek berjalan karena RAB merupakan rencana anggaran perkiraan bukan rancangan anggaran sesungguhnya atau sesuai pelaksanaan. RAB Rencana Anggaran Biaya dikerjakan dengan dasar macam pekerjaan yang ditata sesuai dengan jenis pekerjaan yang dikerjakan dalam pekerjaan

konstruksi dan ditata berdasarkan gambar kerja dan RKS (Rencana Kerja dan Syarat) dengan mempertimbangkan semua biaya pengadaan bahan maupun alat.

1. Biaya Langsung
 - a. Kebutuhan Material (unsur Bahan)
 - b. Kebutuhan Tenaga Kerja (Unsur Upah)
 - c. Anggaran pengadaan alat proyek
2. Biaya tak langsung
 - a. Biaya Umum
 - b. Biaya Proyek

2.7 Analisa Haraga Satuan

2.7.1 Analisa Harga Satuan

Harga satuan pekerjaan adalah penjumlahan biaya material serta gaji pekerja yang didasari perhitungan analisis. Harga satuan bahan yang berasal dari pasaran, disatukan dalam sebuah daftar yang diberi nama dengan daftar harga satuan bahan. Untuk gaji pekerja konstruksi diperoleh ditempat, dijadikan satu dan ditulis di suatu perincian yang disenut daftar harga satuan bahan, gaji dan biaya bahan berbeda pada setiap daerah sehingga harga satuan bahan juga akan berbeda pada setiap daerah. Jadi dalam menganalisa dan menata besaran anggaran dalam pekerjaan proyek, hendaknya berdasarkan pada harga satuan bahan dan gaji pekerja di sekitar lokasi pekerjaan. (Ibrahim, H. Bachtiar, 2001).

Menurut Allan Ashworth (1988), analisa harga satuan pekerjaan adalah besaran biaya bahan dan gaji pekerja yang didasari untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan tertentu. BOW dan SNI masing-masing menetapkan suatu koefisien/ indeks pengali untuk material dan upah tenaga kerja per satu satuan pekerjaan. Daftar harga satuan adalah daftar yang didasari harga satuan bahan yang terdapat di pasaran. Kualitas setiap barang dan material yang terdapat di pasaran berbaeda setiap materialnya. Hal tersebut menjadikan beragamnya

harga setiap material di pasaran. Untuk mendapat nilai harga satuan barang perlu mengalikan indeks bahan dan biaya bahan.

angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan gaji pekerja berpengaruh dalam Analisa harga satuan pekerja dan berdasarkan acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan yang didapat dari satuan pekerjaan. Daftar harga satuan upah tenaga kerja didapat berdasarkan survei harga upah pekerja yang di dapat di lokasi yang sudah disusun dalam daftar. Kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut merupakan factor untuk menyesuaikan harga satuan.

Pada awal subbab ini telah diuraikan bahwa biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek adalah dasar dalam perhitungan anggaran biaya suatu bangunan. Susunan Estimate Real Of Cost berikut ini dapat dilihat dengan jelas bahwa biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing- masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

$$RAB = \sum (\text{VOLUME} \times \text{HARGA SATUAN PEKERJAAN})$$

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah dari harga satuan masing-masing satuan pekerjaan dikalikan dengan koefisien masing-masing, sehingga diperoleh perumusan sebagai berikut:

$$\text{Upah} = \text{Harga satuan} \times \text{koefisien analisa upah}$$

$$\text{Bahan} = \text{harga satuan bahan} \times \text{koefisien analisa bahan}$$

$$\text{Alat} = \text{harga satuan alat} \times \text{koefisien analisa alat}$$

Sehingga didapat rumus harga satuan pekerjaan (Ibrahim.1993): Harga

$$\text{Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Alat}$$

biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan sengaja tidak dimasukkan Dalam estimate real of cost atau anggaran sesungguhnya. Biaya-

biaya ini biasanya hanya akan ditulis dalam buku pevelangan pekerjaan.

(Ibrahim,H.Bachtiar, 2001.

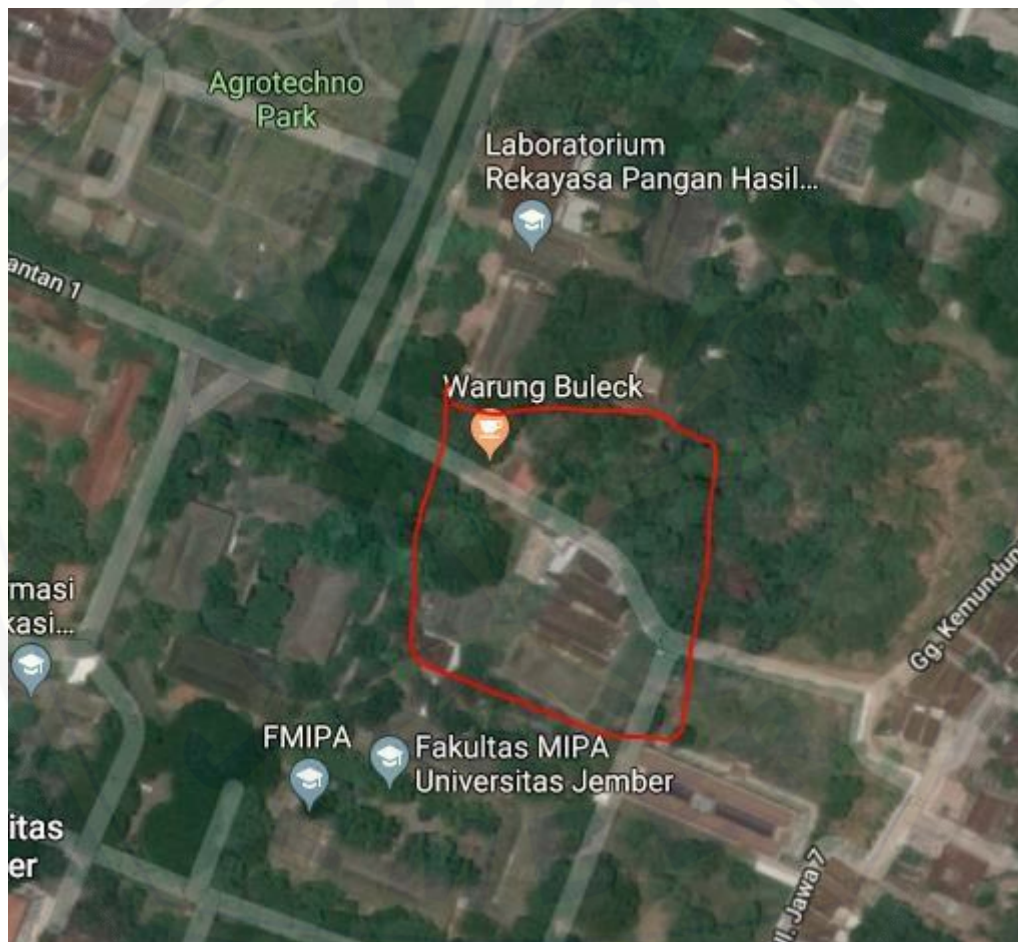


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian

Studi kasus ini mengambil lokasi penelitian di proyek pembangunan gedung Integrated Laboratory Natural Science and Food Technology Di Universitas Jember jalan Kalimantan no. 37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember.



Gambar 3.1 Lokasi Pembangunan Proyek (Picture By Google Maps)

3.2 Populasi dan Sumber data

Data yang diteliti merupakan pekerjaan seluruh pekerjaan body struktur karena pekerjaan body struktur merupakan pekerjaan terbesar dan pekerjaan yang membentuk bangunan sebuah gedung dalam pembangunan Gedung Integrated Natural Science and Food Technology Universitas Jember.

Populasi dari penelitian ini adalah material yang terdapat di proyek di Universitas Jember.

- Data primer : data yang diperoleh dari observasi pada pekerjaan pabrikasi dengan mengamati sisa – sisa bahan material (besi,bekisting,beton) berdasarkan dimensi, volume dan berat.
- Data sekunder data sepesifik proyek berupa data teknis dan data proyek, data rekapitulasi bahan material berupa daftar bahan material yang terpasang,AHSP proyek berupa koefisien produktivitas (OH), daftar harga satuan dan daftar harga bahan material.

3.3 Metode Analisis Data

Setelah data perencanaan selesai dianalisa, selanjutnya dilakukan analisa data pelaksanaan. Analisa dilakukan dengan menghitung volume pekerjaan proyek. Volume pekerjaan yang dihitung sesuai dengan volume pekerjaan pada data perencanaan, yaitu volume beton cor, volume bekisting dan volume pembesian.

1. Perhitungan Kebutuhan Beton

Perhitungan kebutuhan betong dilakukan menggunakan rumus volume seperti pada umumnya yaitu:

$$V = (p \times l \times t) \times qt \dots \dots \dots 2.1$$

V = Volume Beton

p = Panjang Bentang

l = Lebar Profil

t = Tinggi Profil

qt= Jumlah

Pada perhitungan volume balok tinggi balok dikurangi tebal pelat untuk mempermudah perhitungan.

2. Perhitungan Kebutuhan Bekisting

Pada perhitungan bekisting menggunakan beberapa rumus yang berbeda-beda disesuaikan dengan jenis pekerjaan. Untuk pekerjaan pile cap dan kolom menggunakan rumus:

$$L = 2 \times (p + l) \times qt \dots\dots\dots 2.2$$

L = Luas Bekisting

Pekerjaan tie bim menggunakan rumus:

$$L = 2 \times t \times p \times qt \dots\dots\dots 2.3$$

Pekerjaan Pembalokan menggunakan rumus:

$$L = ((2 \times (t1 - t2)) + l) \times qt \dots\dots\dots 2.4$$

t1= Tinggi Balok

t = Tebal Pelat

Dan untuk Parhitungan bekisting pelat menggunakan rumus:

$$L = Luas Area - (p \text{ balok} \times l) \dots\dots\dots 2.5$$

3. Perhitungan Kebutuhan Besi

Kebutuhan besi pada dasarnya dihitung menggunakan rumus yang sama pada setiap pekerjaan, yaitu dihitung berdasarkan jumlah isian dalam profil, ukuran begel dan jarak begel yang dihitung berdasarkan jenis besi. Besi yang dihitung masih menggunakan meter lari yang perlu di konversikan menjadi kg dengan mengacu pada Tabel 4.3. tentang besi tulangan.

Tabel 4.3. Konversi Besi Tulangan

Ukuran Besi	Berat/m	
6mm	0,22	kg
8mm	0,393	kg
10mm	0,62	kg
12mm	0,87	kg
13mm	1,04	kg
16mm	1,56	kg
19 mm	2,25	kg
22mm	3,04	kg
25mm	3,98	kg
32mm	6,23	kg

Dengan menggunakan konversi besi tulangan yang tertera pada Tabel 4.3 perhiungan di lapangan dapat disamakan satuannya dengan perhitungan perencanaan. Nilai konversi pada Tabel 4.3 desamakan dengan nilai konversi yang digunakan pada data perencanaan.

4. Identifikasi waste

Identifikasi waste untuk mengetahui waste yang terjadi dalam dan material apa yang terbuang atau tidak terpakai pada proyek dan mengetahui material yang akan di gunakan, peneliti mengumpulkan data material mealui observasi, Rab dan data teknis dan data umum proyek.

Volume *waste* = volume maerial terpakai – volume material terpasang

Volume kebutuhan material = volume kebutuhan material yang ditinjau

5. Identifikasi Waste level

Waste level dihitung untuk mengetahui volume waste dari massing-masing material yang sudah diperoleh dari hasil identifikasi material. Pada analisa ini, kita dapat mengetahui material yang berpotensi menimbulkan waste. Waste level dihitung dengan rumus

$$\text{Waste level} = \frac{\text{volume waste}}{\text{volume kebutuhan material}} \dots\dots\dots 2.1$$

3. Identifikasi Biaya Waste

Biaya *waste* dihitung untuk mengetahui besarnya biaya *waste* dari masing – masing material yang sudah di ketahui besarnya *waste*. Pada analisis ini akan mengetahui besaran biaya yang terbuah dari sebuah proyek. Biaya *waste* dihitung melalui rumus:

$$\text{Biaya sisa material} = \text{sisa material} \times \text{Harga satuan material}$$

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan urutan langkah/tata cara yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapat analisis yang akurat untuk mencapai tujuan penelitian. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Langkah yang dilakukan adalah merumuskan masalah penelitian, menentukan tujuan penelitian dan melakukan studi pustaka yaitu dengan membaca materi kuliah, buku-buku referensi, buku-buku skripsi, dan jurnal yang berhubungan dengan pembuatan laporan penelitian.

2. Tahap Pengumpulan Data

Langkah yang dilakukan adalah mengumpulkan data sekunder yang dijadikan obyek penelitian dari kontraktor pelaksana. Data penelitian yang diperlukan adalah gambar asbuilt drawing, laporan harian proyek dan daftar harga satuan bahan. Untuk mendukung penelitian dilakukan wawancara langsung dengan kontraktor di lapangan.

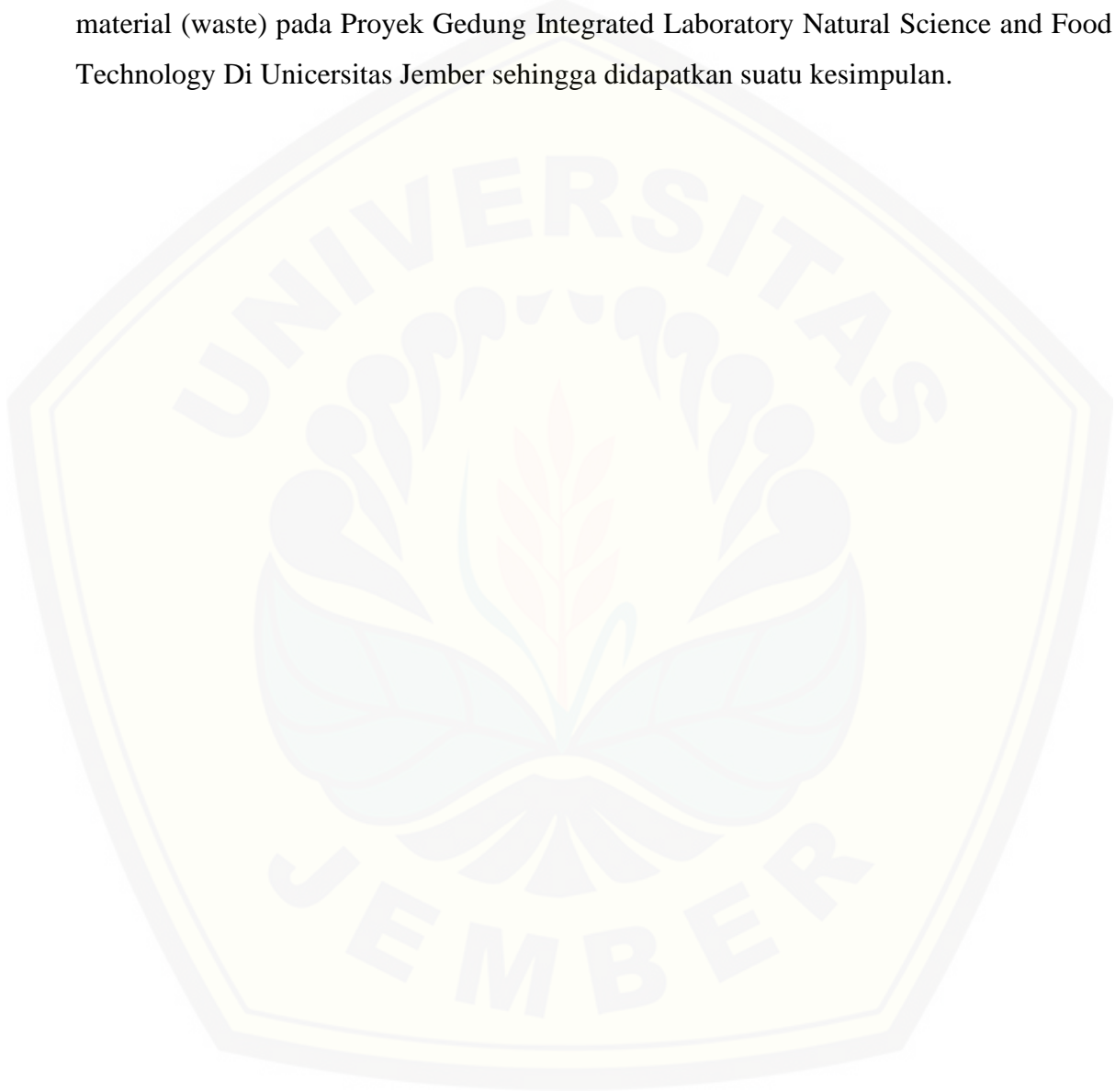
3. Tahap Analisis Data

Langkah yang dilakukan adalah:

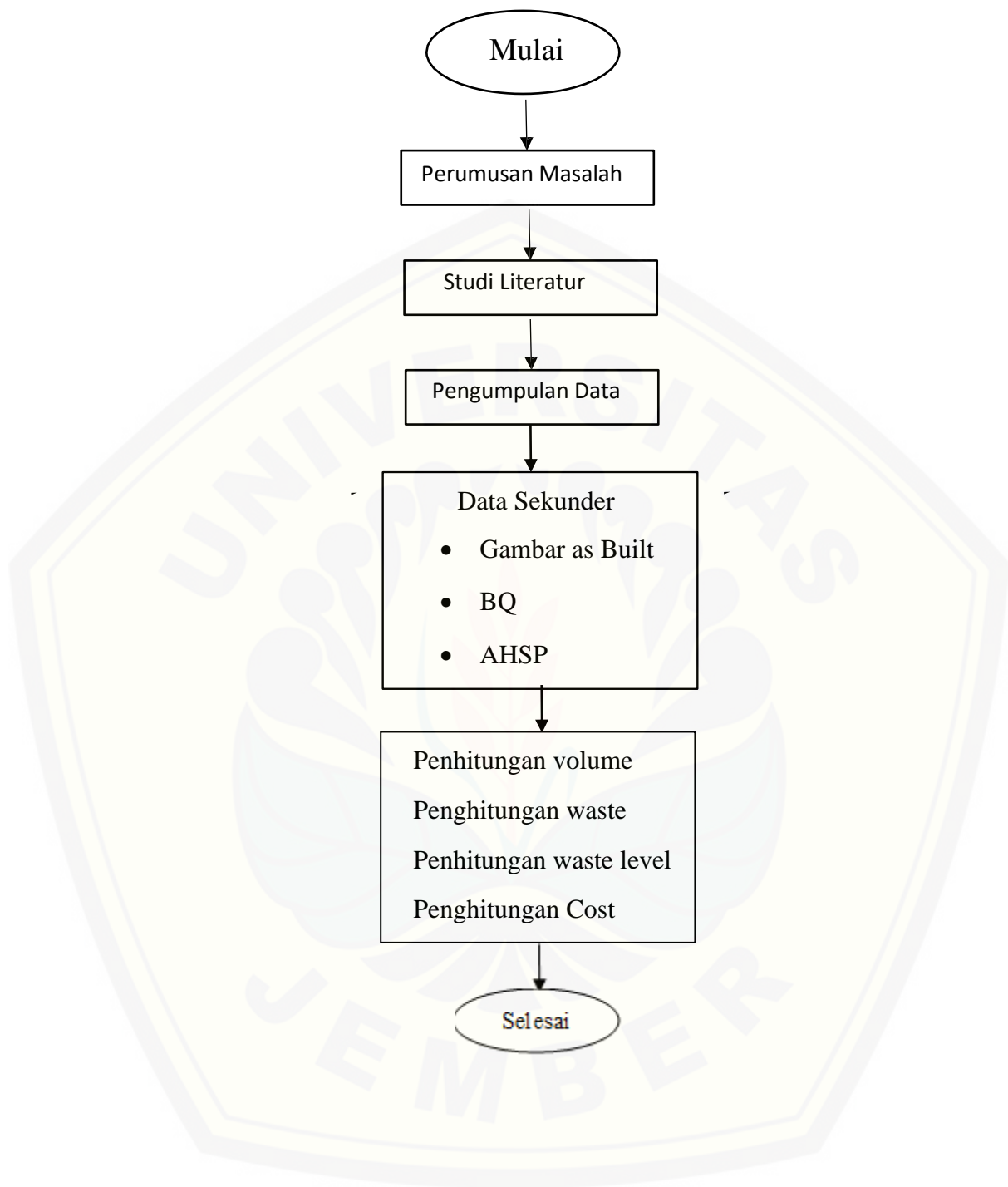
- a. Menghitung kebutuhan material berdasarkan gambar asbuilt drawing.
- b. Menghitung pembelian material berdasarkan laporan harian proyek
- c. Menghitung sisa material.
- d. Menghitung kuantitas sisa material

- e. Menghitung biaya sisa material
 - f. Menghitung persentase biaya sisa material
 - g. Analisis data penelitian menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan bantuan program Microsoft Excel.
4. Tahap Pembahasan

Langkah yang dilakukan adalah membahas hasil penelitian mengenai evaluasi sisa material (waste) pada Proyek Gedung Integrated Laboratory Natural Science and Food Technology Di Universitas Jember sehingga didapatkan suatu kesimpulan.



3.5 Diagram Alir Penelitian



BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Proyek

Penelitian ini dilakukan studi kasus pada konstruksi pembangunan IsDB *Project* Universitas Jember pada proyek *Engineerinnng Biotechnology*. Data administrasi proyek meliputi:

1. Nama Proyek : *Integrated Labolatory Natural Science and Food Technology*
2. Alamat proyek : Jl. Kalimantan, Krajan Timur, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur.
3. Total Luas Bangunan : 4.050 m²
4. Jumlah Lantai : 6 Lantai
5. Pemilik Proyek : Fakultas Teknik Universitas Jember dan *Islamic Development Bank*
6. Konsultan Perencana : PT. Adhika Karsa Pratama, KSO dan PT. Deta Decon
7. Kontraktor Perencana : PT. Nindya Karya (Persero)

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sisa material yang ada pada proyek sehingga nantinya bisa dijadikan salah satu acuan sebagai evaluasi pembangunan selanjutnya. Material yang dibahas dalam material ini adalah material besi tulangan, beton dan bekisting pada pekerjaan *body structural*. Untuk Mendukung analisa ini diperlukan data teknis yang berkaitan langsung dengan proyek yang ditinjau. Data Tersebut Meliputi:

1. Gambar konstruksi (*asbuilt drawing*)
2. Rencana Anggaran Biaya
3. *Bild of Quantity*
4. Gambar pelaksanaan (*Softdrawing*)

4.2 Analisa Data Perencanaan

Berdasarkan data perencanaan dan anggaran biaya proyek *Natural Science and Food Technology*, pekerjaan *body structural* memerlukan biaya total senilai **Rp6.787.192.835,71** dengan uraian yang dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1. Rekapitulasi Anggaran Biaya Pekerjaan *Body Struktural*

URAIAN	JUMLAH HARGA (Rp.)
PEKERJAAN STRUKTUR BETON	
B.1. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 1	1.451.725.752,04
B.2. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 2	839.781.500,72
B.3. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 3	839.781.500,72
B.4. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 4	841.980.492,72
B.5. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 5	841.980.492,72
B.6. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 6	841.980.492,72
B.7. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI ATAP	681.933.284,58
PEKERJAAN STRUKTUR TOTAL PENJUMLAHAN	6.339.163.516,22

Terlihat pada Tabel 4.1 ringkasan laporan biaya pekerjaan struktur pada gedung *Natural Science and Food Technology* yang telah merencanakan anggaran untuk setiap lantai. Pada pekerjaan lantai 1 (satu) didapat biaya Rp. 1.451.725.752,04 yang ditujukan untuk kegiatan pekerjaan struktur pondasi bawah, kolom, dinding beton (*share wall*) dan juga pekerjaan lantai. Pada pekerjaan lantai 2 (dua) dan lantai 3 (tiga) didapat kisaran biaya kurang dari Rp. 839.781.500,72 yang ditujukan untuk pekerjaan struktur balok, per lantai, dinding beton (*share wall*) dan kolom. Pada pekerjaan lantai 4 (empat) sampai dengan lantai 6 (enam) didapat kisaran biaya kurang dari Rp. 841.980.492,72 yang ditujukan untuk pekerjaan struktur balok, per lantai, dinding beton (*share wall*) dan kolom. Selanjutnya pada pekerjaan atap

didapat biaya Rp. 681.933.284,58 untuk pekerjaan struktur balok, plat atap, plat atap tangga dan pelat atap ruang lift.

Pada Tabel 4.1 hanya didapat biaya berdasarkan kebutuhan per lantai. Selanjutnya biaya per lantai diperjelas lagi dengan memisahkan anggaran biaya berdasarkan item pekerjaan. Selain dipisahkan berdasarkan item pekerjaan, anggaran biaya juga dipisahkan berdasarkan material yang digunakan. Rincian anggaran biaya selanjutnya dapat dilihat pada table 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. Rincian Total Biaya Pekerjaan Pembesian, Beton dan Bekisting

NO	URAIAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
B.1. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 1					
Pekerjaan Tanah					
Pekerjaan Pile Cap					
1	Pekerjaan Potong Kepala bore pile	titik	148,00	352.160	52.119.680,00
2	Pekerjaan Pasir Urug	m ³	24,35	180.400	4.392.794,12
3	Pekerjaan Lantai Kerja	m ³	12,18	910.020	11.079.630,00
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	467,00	980.140	457.725.380,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	226,24	95.720	21.655.692,80
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	40090,85	11.530	462.247.500,50
Pekerjaan Tie Beam					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	27,00	980.140	26.463.780,00
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	95.720	6.553.565,52
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.608,27	11.530	53.133.353,10
Pekerjaan Kolom					

10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	50,00	980.140	49.007.000,00
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	160,74	95.720	15.386.032,80
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	13.466,56	11.530	155.269.436,80
Pekerjaan Shear Wall					
13	Pekerjaan Beton K-350	m ³	47,00	980.140	46.066.580,00
14	Pekerjaan Bekisting	m ²	154,79	95.720	14.816.498,80
15	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	6.574,92	11.530	75.808.827,60
B.1. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 1					
TOTAL PENJUMLAHAN					1.451.725.752,04
B.2. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 2					
Pekerjaan Balok					
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	980.140	68.609.800,00
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	95.720	18.938.202,00
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.199,15	11.530	186.776.199,50
Pekerjaan Plat Lantai					
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	86,00	980.140	84.292.040,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	95.720	30.203.488,80
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	18.225,00	11.530	210.134.250,00
Pekerjaan Kolom					

7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	40,00	980.140	39.205.600,00
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	130,98	95.720	12.537.405,60
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	9.562,87	11.530	110.259.891,10

Pekerjaan Shear Wall

10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	19,00	980.140	18.622.660,00
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	95.720	6.553.565,52
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.652,94	11.530	53.648.398,20

B.2. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 2

TOTAL PENJUMLAHAN 907.274.055,60

B.3. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 3

Pekerjaan Balok

1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	980.140	68.609.800,00
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	95.720	18.938.202,00
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	18.225,00	11.530	210.134.250,00

Pekerjaan Plat Lantai

4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	86,00	980.140	84.292.040,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	95.720	30.203.488,80
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	18.225,00	11.530	210.134.250,00

Pekerjaan Kolom

7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	40,00	980.140	39.205.600,00
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	130,98	95.720	12.537.405,60
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	9.562,87	11.530	110.259.891,10
Pekerjaan Shear Wall					
10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	19,00	980.140	18.622.660,00
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	95.720	6.553.565,52
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.652,94	11.530	53.648.398,20
B.3. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 3					
TOTAL PENJUMLAHAN					907.274.055,60
B.4. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 4					
Pekerjaan Balok					
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	980.140	68.609.800,00
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	95.720	18.938.202,00
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	11.530	185.853.799,50
Pekerjaan Plat Lantai					
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	980.140	94.093.440,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	95.720	30.203.488,80
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	11.530	235.644.375,00
Pekerjaan Kolom					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	30,00	980.140	29.404.200,00

8	Pekerjaan Bekisting	m ²	101,21	95.720	9.687.821,20
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	8.075,75	11.530	93.113.397,50

Pekerjaan Shear Wall

10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	17,00	980.140	16.662.380,00
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	95.720	6.553.565,52
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.615,44	11.530	53.216.023,20

B.4. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 4

TOTAL PENJUMLAHAN 841.980.492,72

B.5. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 5

Pekerjaan Balok

1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	980.140	68.609.800,00
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	395,91	95.720	37.896.505,20
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	11.530	185.853.799,50

Pekerjaan Plat Lantai

4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	980.140	94.093.440,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	631,08	95.720	60.406.977,60
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	11.530	235.644.375,00

Pekerjaan Kolom

7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	30,00	980.140	29.404.200,00
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	202,42	95.720	19.375.642,40

9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	8.075,75	11.530	93.113.397,50
Pekerjaan Shear Wall					
10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	17,00	980.140	16.662.380,00
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	133,96	95.720	12.822.651,20
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.615,44	11.530	53.216.023,20
B.5. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 5					
TOTAL PENJUMLAHAN					907.099.191,60
B.6. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 6					
Pekerjaan Balok					
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	980.140	68.609.800,00
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	95.720	18.938.202,00
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	11.530	185.853.799,50
Pekerjaan Plat Lantai					
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	980.140	94.093.440,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	95.720	30.203.488,80
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	11.530	235.644.375,00
Pekerjaan Kolom					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	30,00	980.140	29.404.200,00
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	101,21	95.720	9.687.821,20
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	8.075,75	11.530	93.113.397,50

Pekerjaan Shear Wall					
10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	17,00	980.140	16.662.380,00
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	95.720	6.553.565,52
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.615,44	11.530	53.216.023,20
B.6. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 6					
TOTAL PENJUMLAHAN					841.980.492,72
B.7. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI ATAP					
Pekerjaan Balok					
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	980.140	68.609.800,00
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	95.720	18.938.202,00
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	11.530	185.853.799,50
Pekerjaan Plat Lantai					
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	980.140	94.093.440,00
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	95.720	30.203.488,80
6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	11.530	235.644.375,00
Pekerjaan Penutup Tangga					
Pekerjaan Balok					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	4,00	980.140	3.920.560,00
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	14,88	95.720	1.424.696,48
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	773,72	11.530	8.920.991,60
pekerjaan kolom					

10	Pekerjaan Beton K-350		8,00	980.140	7.841.120,00
11	Pekerjaan Bekisting		29,77	95.720	2.849.584,40
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton		773,72	11.530	8.920.991,60
Pekerjaan Plat Atap					
13	Pekerjaan Beton K-350	m ³	6,00	980.140	5.880.840,00
14	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,90	95.720	1.139.068,00
15	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	555,00	11.530	6.399.150,00
Pekerjaan R Mesin lift					
16	Pekerjaan Balok				
17	Pekerjaan Beton K-350		3,00	980.140	2.940.420,00
18	Pekerjaan Bekisting		11,90	95.720	1.139.068,00
19	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton		561,36	11.530	6.472.480,80
pekerjaan kolom					
20	Pekerjaan Beton K-350		2,00	980.140	1.960.280,00
21	Pekerjaan Bekisting		11,90	95.720	1.139.068,00
22	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton		634,56	11.530	7.316.476,80
Pekerjaan Plat Atap					
23	Pekerjaan Beton K-350		4,00	980.140	3.920.560,00
24	Pekerjaan Bekisting		17,86	95.720	1.709.654,92
25	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton		384,80	11.530	4.436.744,00
B.7. PEKERJAAN STRUKTUR BETAON LANTAI 7					
TOTAL PENJUMLAHAN					887.376.999,30

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui kebutuhan material dan total biaya setiap item pekerjaan. Pada Tabel 4.2 baik pekerjaan pile cap, tie bim, kolom balok dan plat menggunakan tiga material penunjang, yaitu beton, bekisting dan besi beton/besi tulangan. Pada material beton dihitung menggunakan satuan m³ dengan harga satuan Rp.980.140,00 per m³, pada pekerjaan bekisting dihitung menggunakan satuan m² dengan harga satuan Rp.240.870,00 per m² sedangkan untuk besi tulangan/besi beton dihitung menggunakan satuan kg dengan harga satuan Rp.11.530,00.

4.3 Analisa Perhitungan Volume Waste

Dari perhitungan volume data pelaksanaan didapat volume lapangan. Selanjutnya volume lapangan dibandingkan dengan volume perencanaan sehingga didapatkan volume *waste* konstruksi yang rinciannya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3. Rincian Perhitungan Volume Waste

NO.	URAIAN	SATUAN	VOLUME PENGADAAN	VOLUME PELAKSANAAN	VOLUME WASTE
B.1. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 1					
Pekerjaan Tanah					
Pekerjaan Pile Cap					
5	Pekerjaan Potong Kepala bore pile	titit			
6	Pekerjaan Pasir Urug	m ³			
7	Pekerjaan Lantai Kerja	m ³	12,18	12,18	-
8	Pekerjaan Beton K-350	m ³	467,00	466,29	0,71
9	Pekerjaan Bekisting	m ²	226,24	224,86	1,38
10	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	40090,85	39714,01	376,84
Pekerjaan Tie Beam					
11	Pekerjaan Beton K-350	m ³	27,00	26,83	0,17

12	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	67,08	1,39
13	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.608,27	4.588,83	19,44

Pekerjaan Kolom

14	Pekerjaan Beton K-350	m ³	50,00	49,65	0,35
15	Pekerjaan Bekisting	m ²	160,74	158,89	1,85
16	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	13.466,56	13.377,82	88,74

Pekerjaan Shear Wall

17	Pekerjaan Beton K-350	m ³	47,00	46,25	0,75
18	Pekerjaan Bekisting	m ²	154,79	154,38	0,41
19	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	6.574,92	6.470,57	104,35

B.2. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 2

Pekerjaan Balok

1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	69,73	0,27
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	197,85	-
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.199,15	15.915,80	283,35

Pekerjaan Plat Lantai

4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	86,00	85,24	0,76
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	314,38	1,16

6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	18.225,00	18.185,53	39,47
---	--	----	-----------	-----------	-------

Pekerjaan Kolom

7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	40,00	39,86	0,14
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	130,98	128,49	2,49
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	9.562,87	9.521,94	40,93

Pekerjaan Shear Wall

10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	19,00	18,86	0,14
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	66,00	2,47
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.652,94	4.614,69	38,25

B.3. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 3

Pekerjaan Balok

1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	69,73	0,27
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	197,85	-
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.199,15	15.915,80	283,35

Pekerjaan Plat Lantai

4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	86,00	85,24	0,76
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	314,38	1,16

6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	18.225,00	18.185,53	39,47
Pekerjaan Kolom					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	40,00	39,86	0,14
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	130,98	129,49	1,49
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	9.562,87	9.521,94	40,93
Pekerjaan Shear Wall					
10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	19,00	18,86	0,14
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	67,00	1,47
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.652,94	4.614,69	38,25
B.4. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 4					
Pekerjaan Balok					
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	69,73	0,27
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	197,85	-
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	15.915,80	203,35
Pekerjaan Plat Lantai					
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	95,60	0,40
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	314,38	1,16

6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	20.395,35	42,15
---	--	----	-----------	-----------	-------

Pekerjaan Kolom

7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	30,00	29,67	0,33
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	101,21	100,45	0,76
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	8.075,75	8.048,36	27,39

Pekerjaan Shear Wall

10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	17,00	16,50	0,50
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	67,00	1,47
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.615,44	4578,95	36,49

B.5. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 5

Pekerjaan Balok

1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	69,73	0,27
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	197,85	197,85
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	15.915,80	203,35

Pekerjaan Plat Lantai

4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	95,60	0,40
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	314,38	1,16

6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	20.395,35	42,15
---	--	----	-----------	-----------	-------

Pekerjaan Kolom

7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	30,00	29,67	0,33
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	101,21	100,45	0,76
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	8.075,75	8.048,36	27,39

Pekerjaan Shear Wall

10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	17,00	16,50	0,50
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	67,00	1,47
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.615,44	4578,95	36,49

B.6. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 6

Pekerjaan Balok

1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	69,73	0,27
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	197,85	-
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	15.915,80	203,35

Pekerjaan Plat Lantai

4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	95,60	0,40
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	314,38	1,16

6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	20.395,35	42,15
Pekerjaan Kolom					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	30,00	29,67	0,33
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	101,21	100,45	0,76
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	8.075,75	8.048,36	27,39
Pekerjaan Shear Wall					
10	Pekerjaan Beton K-350	m ³	17,00	16,50	0,50
11	Pekerjaan Bekisting	m ²	68,47	67,00	1,47
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	4.615,44	4578,95	36,49
B.7. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI ATAP					
Pekerjaan Balok					
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	70,00	69,73	0,27
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	197,85	197,85	-
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	16.119,15	15.915,80	203,35
Pekerjaan Plat Lantai					
4	Pekerjaan Beton K-350	m ³	96,00	95,60	0,40
5	Pekerjaan Bekisting	m ²	315,54	314,38	1,16

6	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	20.437,50	11.530,00	8.907,50
Pekerjaan Penutup Tangga					
Pekerjaan Balok					
7	Pekerjaan Beton K-350	m ³	4,00	3,94	0,06
8	Pekerjaan Bekisting	m ²	14,88	14,76	0,12
9	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	773,72	717,58	56,14
pekerjaan kolom					
10	Pekerjaan Beton K-350		8,00	7,55	0,45
11	Pekerjaan Bekisting		56,56	55,28	1,28
12	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton		1.733,47	1.684,43	49,04
Pekerjaan Plat Atap					
13	Pekerjaan Beton K-350	m ³	6,00	5,62	0,38
14	Pekerjaan Bekisting	m ²	29,77	28,64	1,13
15	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	555,00	552,06	2,94
Pekerjaan Penutup lift					
Pekerjaan Balok					
16	Pekerjaan Beton K-350	m ³	3,00	2,75	0,25
17	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,90	11,31	0,59
18	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	561,36	499,38	61,98
pekerjaan kolom					

19	Pekerjaan Beton K-350	m ³	2,00	1,87	0,13
20	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,90	11,36	0,54
21	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	634,56	595,18	39,38
Pekerjaan Plat Atap					
22	Pekerjaan Beton K-350	m ³	4,00	3,91	0,09
23	Pekerjaan Bekisting	m ²	17,86	17,30	0,56
24	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	384,80	384,03	0,77
B.7. PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI ATAP					

Pada Tabel 4.3 pekerjaan setiap item pekerjaan dan material dibandingkan, volume kebutuhan perencanaan di kurangi volume lapangan didapat volume waste. Berdasarkan Tabel 4.3 perbandingan volume perencanaan dan volume pelaksanaan menurut jenis pekerjaan diperjelas seperti terlihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.4. Rekapitulasi Perhitungan Volume Waste

NO.	URAIAN PEKERJAAN		VOLUME PERENCANAAN	VOLUME PELAKSANAAN	VOLUME WASTE
1	Pekerjaan Beton K-350	m ³	1845,0000	1834,3200	10,6800
2	Pekerjaan Bekisting	m ²	9325,2876	9112,7700	28,7462
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	kg	362254,0500	333250,7580	2728,2220

Dari Tabel 4.4 perhitungan kebutuhan setiap material dari pekerjaan lantai 1 (satu) sampai lantai atap ditotal keseluruhan pada tiap-tiap perhitungan perencanaan, dan pelaksanaan. Berdasarkan data pada Tabel 4.4 didapatkan hasil volume *waste* pekerjaan beton 10,68 m³ yang bisa di artikan pekerjaan beton, pada pekerjaan bekisting didapat volume *waste* 28,7462 m² sedangkan pada pekerjaan besi beton didapatkan *waste* 2728,22 kg.

4.4 Analisa Waste Level

Dari data perencanaan yang didapat dari *Bill of Quantity* dan perhitungan lapangan berdasarkan gambar *Soft drawing* yang telah dibandingkan sehingga didapat volume *waste* pada Tabel 4.4. Selanjutnya dilakukan analisa *waste level* untuk mengetahui persentase *waste* pada proyek dan juga untuk mengetahui *waste* terbesar pada proyek. Perhitungan *waste level* pada pekerjaan struktur proyek *Natural Science and Food Technology* dirumuskan seperti terlihat pada Tabel 4.5 tentang *waste level* dibawah ini.

Tabel 4.5. *Waste level*

NO.	WASTE LEVEL	Volume <i>waste</i>	
		vol. kebutuhan material	x100%
1	Pekerjaan Beton K-350	0,58	%
2	Pekerjaan Bekisting	0,62	%
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	0,79	%
TOTAL			

Berdasarkan rumus pada Tabel 4.5 *waste level* didapat dari perhitungan persentase volume *waste* pada suatu material terhadap volume kebutuhan total material tersebut di lapangan. Pada Tabel 4.5 didapatkan persentase *waste* untuk pekerjaan beton K-350 = 0,58%, untuk persentase pekerjaan bekisting = 2,33% sedangkan untuk persentase pekerjaan besi beton = 0,79%. Dari data ini dapat

disimpulkan pekerjaan yang memiliki nilai waste terbesar adalah pekerjaan bekisting.

4.5 Analisa Bobot Pekerjaan

Untuk mendapatkan *wase cost* perlu didapatkan terlebih dahulu bobot pekerjaan berdasarkan *waste* konstruksi. Nilai bobot pekerjaan dirumuskan seperti terlihat pada Tabel 4.6. bobot pekerjaan dihitung berdasarkan persentase total kebutuhan biaya material di lapangan terhadap total biaya perencanaan pekerjaan struktur yang dibutuhkan pada proyek *Natural Science and Food Technology*. Total biaya perencanaan pekerjaan struktur proyek *Natural Science and Food Technology* adalah Rp 6.933.076.474,90

Dari total perhitungan volume lapangan pada Tabel 4.4 dengan harga satuan yang digunakan pada Tabel 3.1 didapat total biaya pekerjaan sesuai lapangan. Untuk pekerjaan beton K-350 didapat biaya Rp1.797.890.405 sedangkan untuk biaya pekerjaan bekisting didapat biaya Rp445.108.031 dan untuk pekerjaan besi beton didapatkan biaya Rp3.995.166.999

Tabel 4.6. Bobot Pekerjaan

NO.	Bobot Pekerjaan	$\frac{\text{Total Biaya Keb. Material}}{\text{Total Biaya}} \times 100\%$
1	Pekerjaan Beton K-350	28,53 %
2	Pekerjaan Bekisting	7,07 %
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	63,52 %
TOTAL		99,11 %

4.6 Analisa Waste Cost

Waste cost dihitung untuk mengetahui biaya dari waste konstruksi pada proyek *Natural Science and Food Technology*. Perhitungan waste dirumuskan seperti terlihat Tabel 4.7 dibawah

Tabel 4.7. *Waste Cost*

NO.	Waste Cost	Waste Level X bobot Pekerjaan X Total Biaya
1	Pekerjaan Beton K-350	Rp10.467.895
2	Pekerjaan Bekisting	Rp2.768.596
3	Pekerjaan Penulangan dengan Besi beton	Rp31.456.400
TOTAL		Rp45.001.514

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada gedung *Integrated Natural Science and Food Technology* yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada kegiatan konstruksi di gedung *Integrated Natural Science and Food Technology* didapatkan nilai *waste* pekerjaan beton sebesar 0,58%, pekerjaan bekisting senilai 0,62 % dan pekerjaan pembesian senilai 0,79 %
- b. Pada kegiatan konstruksi di gedung *Integrated Natural Science and Food Technology* didapatkan nominal nilai *waste* yang terbuang pada pekerjaan beton Rp 10.467.895 pekerjaan bekisting Rp 2.768.596 dan pada pekerjaan pembesian sebesar Rp 31.456,4 sehingga total biaya terbuang sebesar Rp 45.001.514

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk kesempurnaan dan tercapainya luaran dari karya tulis ini, beberapa saran dari penulis dapat dilakukan, antara lain:

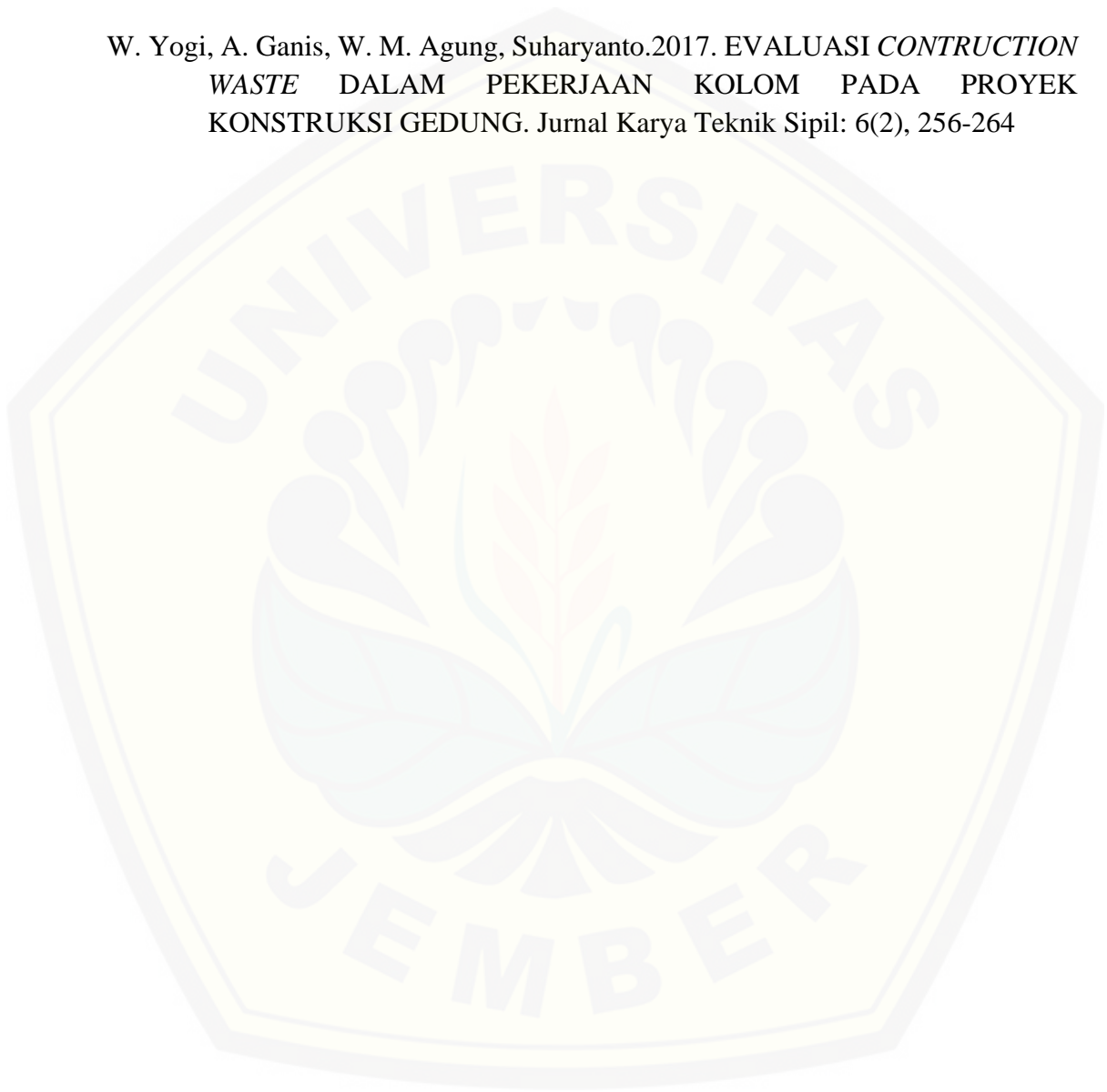
- a. Perlu dilakukan penelitian pada bagian struktur bawah dan struktur atas bangunan karena pada penelitian ini hanya meneliti struktur tengah bangunan.
- b. Pada penelitian selanjutnya perlu mencari penanggulangan/pemanfaatan *waste* yang terjadi dalam pekerjaan proyek gedung
- c. Perlu adanya penelitian yang sama pada pekerjaan MEP dan Arsitektur Gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, S.; Hampson, K. and Mohamed, S. (2002) Waste in the Indonesian Construction Project. Proceedings of the 1st International Conferences of CIB W107 – Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries, 11-13 November 2002, South Africa, ISBN: 0-7988-5544-4, pp. 305-315.
- Gavilan, R. M., and Bernold, L. E., Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction, Journal of Construction Engineering and Management, September 1994. pp. 536 – 552.
- H. Candra .2018. *EVALUASI WASTE DAN PENERAPAN METODE LEAN PROJECT MANAGEMENT PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH MADRASAH ALIYAH PERSIAPAN NEGERI 4 MEDAN)*.
- H.Hanintyo,H. Jati,K. Frida.2014.*EVALUASI WASTE PADA PROYEK GEDUNG DI WILAYAH SEMARANG*.Jurnal Karya Teknik Sipil: 3(4), 1120-1135
- K. Peter,R. Ferianto,W. Hario.2014.*CONSTRUCTION WASTE PADA PROYEK-PROYEK KONSTRUKSI DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 8. MK 146-153
- K. Valentino. 2010. *EVALUASI SISA MATERIAL PADA PROYEK GEDUNG PENDIDIKANDAN LABORATORIUM 8 LANTAI FAKULATAS KEDOKTERAN UNS TAHAP 1*.Jurusan Teknik Sipil UNS.
- Lee, S.H., Diekmann, J.E., Songer, A.D, and Brown, H. (1999).“Identifying Waste: Aplication of Construction Process Analysis”. Mei 2019,www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC7/PDF/Lee&Diekmann&Songer&B
- S. Intan, R. S. Alifen, L. Arijanto.2005. *ANALISA DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI: SUMBER PENYEBAB, KUANTITAS, DAN BIAYA*. *Civil Engineering Dimension*: 7(1), 36-45

T. R. Pramana, F A. Marlita, Suharyono, M. A. Wibowo.2017. *EVALUASI WASTE DAN CARBON FOOTPRINT DALAM KONSEP GREEN CONSTRUCTION PEKERJAAN BETON READY MIX PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG*. Jurnal Karya Teknik Sipil: 6(1) 336-346

W. Yogi, A. Ganis, W. M. Agung, Suharyanto.2017. *EVALUASI CONSTRUCTION WASTE DALAM PEKERJAAN KOLOM PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG*. Jurnal Karya Teknik Sipil: 6(2), 256-264



LAMPIRAN 1

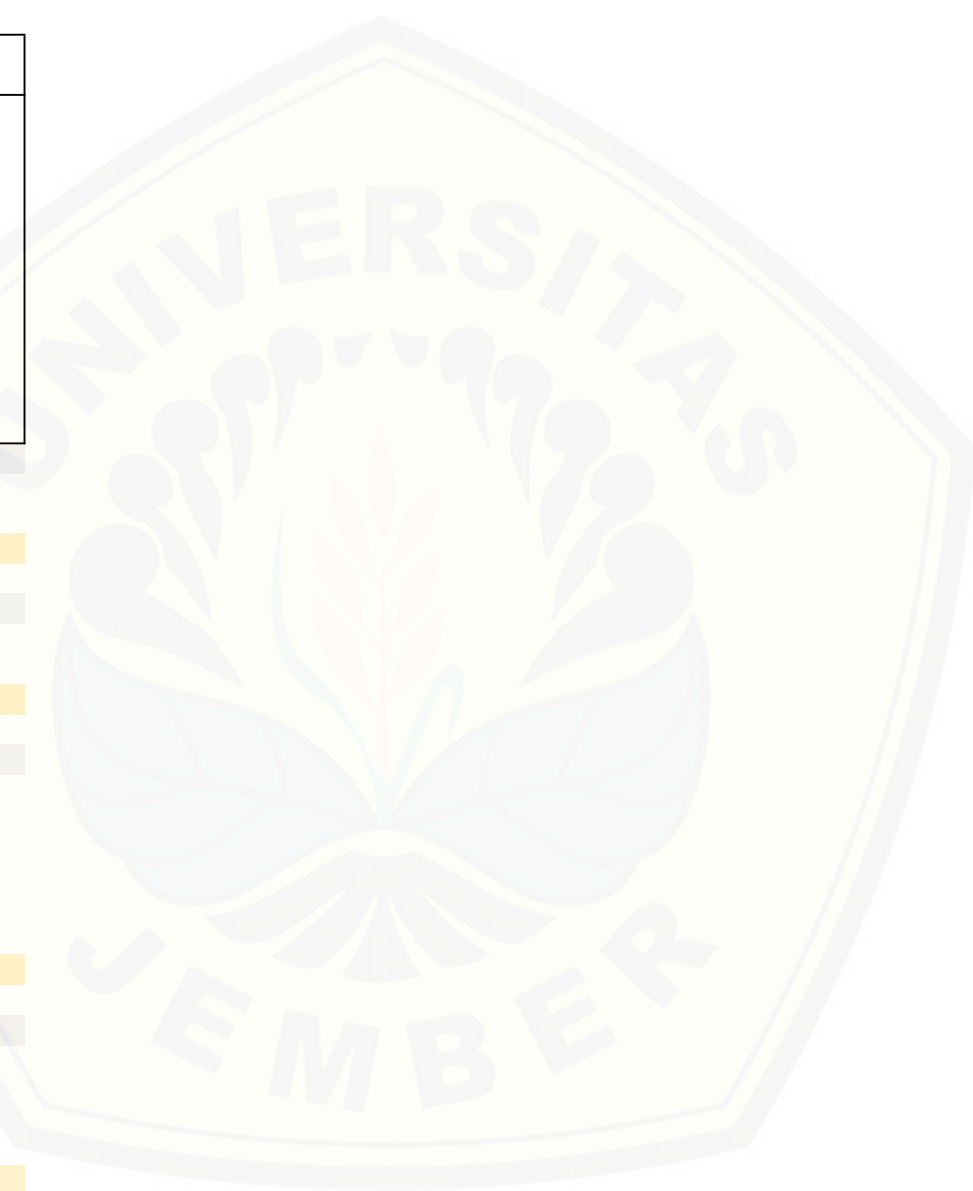


PERHITUNGAN VOLUME COR, BEKISTING
dan PEMBESIAN GEDUNG *ITEGRATED*
LABORATORY NATURAL SCIENCE AND
FOOD TECHNOLOGY

besi isian																		
10			12		0,013			0,016			0,19			0,022			D25mm	
m	kg	lonjor	m	kg	m	kg	lonjor	m	kg	lonjor	m	kg	lonjor	m	kg	lonjor	m	kg
					23,41	24,34	1,95	232,26	362,32	19,35				232,35	706,35	19,36		
					30,61	31,83	2,55	360,36	562,16	30,03				360,45	1095,77	30,04		
					50,02	52,02	4,17	450,01	702,02	37,50				450,20	1368,62	37,52		
					61,22	63,66	5,10	885,76	1381,79	73,81				885,95	2693,30	73,83		
					13,86	14,42	1,16	258,40	403,10	21,53				258,40	785,54	21,53		
					1144,78	1190,57	95,40	6708,00	10464,48	559,00				5993,68	18220,78	499,47		
						1376,85			13875,86					24870,36				
					173,562	180,50	14,46							1040,92	3164,409	86,74		
109,782	68,06484	9,15				180,5045								119,304	362,6842	9,94		
	68,06484														3527,093			
														992,176	3016,215	82,68		
														446,576	1357,591	37,21		
														892,8	2714,112	74,40		
														198,4	603,136	16,53		
														223,2	678,528	18,60		
										371,1	835,02	30,93						
											835,02				8369,582			
					624,904	649,90	52,08			276,5	622,17	23,04						
					745,904	775,74	62,16			309,5	696,42	25,79						
					1196,8	1244,67	99,73			759	1707,75	63,25						
					66,8	69,47	5,57			27	60,75	2,25						
						2739,78					3087,09							

D32mm		ukuran besi	berat/m
m	kg		
		6mm	0,22 kg
		8mm	0,393 kg
		10mm	0,62 kg
		12mm	0,87 kg
		13mm	1,04 kg
		16mm	1,56 kg
		19 mm	2,25 kg
		22mm	3,04 kg
	40123,0642	25mm	3,98 kg
		32mm	6,23 kg
	4646,84924		
	13187,3333		
	5826,87432		

4907,19



Digital Repository Universitas Jember

besi isian															
0,013	D16mm			0,019		0,022			D25mm		D32mm		ukuran	berat/m	
kg	lonjor	m	kg	m	kg	lonjor	m	kg	lonjor	m	kg	m	kg	kg	
							588,67	1789,56	49,06					6mm	0,22
							67,32	204,65	5,61					8mm	0,393
							343,39	1043,91	28,62					10mm	0,62
							784,9	2386,08	65,41					12mm	0,87
							79,378	241,31	6,61					13mm	1,04
							122,64	372,83	10,22					16mm	1,56
							163,52	497,10	13,63					19 mm	2,25
							1389,9	4225,36	115,83					22mm	3,04
							30,12	91,56	2,51					25mm	3,98
							56,96	173,16	4,75					32mm	6,23
							85,788	260,80	7,15						
							0	0,00	0,00						
				400,06	900,144	33,34									
				37,824	85,104	3,15									
				37,944	85,374	3,16									
				34,02	76,545	2,84									
					1147,167				9292,11						14117,41
18185,53	1457,17														
18185,53															18185,53
							840	2553,6	70,00						
							378	1149,12	31,50						
							756	2298,24	63,00						
							168	510,72	14,00						
							189	574,56	15,75						
				316,4	711,9	26,37									
					711,9				7086,24						9644,8224
531,65	42,60			225	506,25	18,75									
634,61	50,85			252	567,00	21,00									
904,18	72,45			621	1397,25	51,75									
46,46	3,72			22,091	49,70	1,84									
2116,89					2520,20										4637,09618

ukuran berat/m

kg

6mm 0,22

8mm 0,393

10mm 0,62

12mm 0,87

13mm 1,04

16mm 1,56

19 mm 2,25

22mm 3,04

25mm 3,98

32mm 6,23

Digital Repository Universitas Jember

besi isian															
D10mm		D12mm		0,013		lonjor	D16mm		0,019		lonjor	0,022		lonjor	D25mm
m	kg	m	kg	m	kg		m	kg	m	kg		m	kg		m
													588,672	1789,56	49,06
													67,32	204,65	5,61
													343,392	1043,91	28,62
													784,896	2386,08	65,41
													79,378	241,31	6,61
													122,64	372,83	10,22
													163,52	497,10	13,63
													1389,92	4225,36	115,83
													30,12	91,56	2,51
													56,96	173,16	4,75
													85,788	260,80	7,15
													0	0,00	0,00
									400,06	900,144	33,34				
									37,824	85,104	3,15				
									37,944	85,374	3,16				
									34,02	76,545	2,84				
										1147,167				9292,11	
				17486,09	18185,52865	1457,17									
	0,00				18185,53										
													840	2553,6	70,00
													378	1149,12	31,50
													756	2298,24	63,00
													168	510,72	14,00
													189	574,56	15,75
									316,4	711,9	26,37				
										711,9				7086,24	
				511,2	531,65	42,60			225	506,25	18,75				
				610,2	634,61	50,85			252	567,00	21,00				
				869,4	904,18	72,45			621	1397,25	51,75				
				44,67273	46,46	3,72			22,091	49,70	1,84				
					2116,89					2520,20					

Digital Repository Universitas Jember

besi isian																
m	D10mm		D12mm		D13mm		lonjor	D16mm		0,019		lonjor	0,022		lonjor	D25mm
	kg	m	kg	m	kg	m		kg	m	kg	m		kg	m		kg
														588,672	1789,56	49,06
														67,32	204,65	5,61
														343,392	1043,91	28,62
														784,896	2386,08	65,41
														79,378	241,31	6,61
														122,64	372,83	10,22
														163,52	497,10	13,63
														1389,92	4225,36	115,83
														30,12	91,56	2,51
														56,96	173,16	4,75
														85,788	260,80	7,15
														0	0,00	0,00
									400,06	900,144	33,34					
									37,824	85,104	3,15					
									37,944	85,374	3,16					
									34,02	76,545	2,84					
										1147,167					9292,11	
					19610,91	30593	1634,24									
		0,00				#####										
														720	2188,8	60,00
														324	984,96	27,00
														648	1969,92	54,00
														144	437,76	12,00
														162	492,48	13,50
									274,4	617,4	22,87					
										617,4					6073,92	
					547,2	569,09	45,60		225	506,25	18,75					
					574,2	597,17	47,85		252	567,00	21,00					
					837,9	871,42	69,83		621	1397,25	51,75					
					41,80909	43,48	3,48		22,091	49,70	1,84					
						#####				2520,20						

PLAT ATAP

No	Pekerjaan	Ukuran			Volume	Jumlah	Volume Total	Bekisting	Jarak Begele	jumlah begele	Begele		Isi	Ø10mm		Ø12mm		D10mm		D1
		t	l	p							D10mm									
		m	m	m							m	kg		lonjor	m	kg	m	kg	m	
1	Pekerjaan Balok																			
	B1-A	0,75	0,4	91,6	21,98	1	21,98	146,56	0,125	733	1524,6	945,28	127,05	8						
	B1-A'	0,75	0,4	91,6	21,98	2	43,97	293,12	0,125	1466	3049,3	1890,6	254,11	9						
	B1-B	0,75	0,4	56	13,44	1	13,44	89,6	0,125	448	931,84	577,74	77,653	12						
	B1-C	0,75	0,4	16	3,84	1	3,84	25,6	0,125	128	266,24	165,07	22,187	14						
	B1-A	0,75	0,4	7,3	1,75	9	15,77	105,12	0,125	526	1094,1	678,33	91,173	8						
	B1-A'	0,75	0,4	2,07	0,50	2	0,99	6,624	0,125	34	70,72	43,846	5,8933	10						
	B1-B	0,75	0,4	7,3	1,75	3	5,26	35,04	0,125	176	366,08	226,97	30,507	14						
	B1-C	0,75	0,4	7,3	1,75	8	14,02	93,44	0,125	468	973,44	603,53	81,12	12						
	B1-Cc	0,75	0,4	5,93	1,42	1	1,42	9,488	0,125	48	99,84	61,901	8,32	13						
	B1-D	0,75	0,4	7,3	1,75	1	1,75	11,68	0,125	59	122,72	76,086	10,227	15						
	B1-E	0,75	0,4	7,3	1,75	2	3,50	23,36	0,125	117	243,36	150,88	20,28	10						
	B2-A	0,6	0,3	8	1,08	17	18,36	163,2	0,125	1088	1719	1065,8	143,25	10						
	B2-A'	0,6	0,3	1,33	0,18	2	0,36	3,192	0,125	22	34,76	21,551	2,8967	10						
	B2-Ac	0,6	0,3	5,42	0,73	1	0,73	6,504	0,125	44	69,52	43,102	5,7933	10						
	B2-B	0,6	0,35	4,29	0,68	2	1,35	10,725	0,125	69	115,92	71,87	9,66	9						
	B2-B'	0,6	0,3	0	0,00	0	0,00	0	0,125	0	0	0	0	9						
	B3	0,5	0,2	49	3,43	1	3,43	44,1	0,125	392	462,56	286,79	38,547	7						
	B4	0,5	0,25	3	0,26	2	0,53	5,7	0,125	48	61,44	38,093	5,12	6						
	BB	0,4	0,3	2,68	0,20	2	0,40	4,288	0,125	43	50,74	31,459	4,2283	6						
BL	0,4	0,25	2,75	0,17	2	0,34	4,125	0,125	44	47,52	29,462	3,96	5							
3	Jumlah			120,97			64,80	184,31			3429,68									
	Plat A	0,13		735,40	95,60	1	95,60	725,60												
	Jumlah						95,60	362,80											0,00	
4	Pekerjaan R mesin Lif kolom																			
	CA	0,3	0,3	5,1	0,23	1	0,23	3,06	0,125	41	40,18	24,912	3,3483	8						
	CL	0,4	0,25	26,2	1,64	1	1,64	19,65	0,125	210	226,8	140,62	18,9	5						
	balok																			
	B5	0,4	0,25	23,09	2,31	1	2,31	17,3175	0,15	154	166,32	103,12	13,86	6						
	BL	0,4	0,25	2,35	0,24	1	0,24	1,7625	0,15	16	17,28	10,714	1,44	5						
	Bbh	0,4	0,25	2,05	0,21	1	0,21	1,5375	0,15	14	15,12	9,3744	1,26	6						
Plat	0,12		32,6	3,91	1	3,91	32,60	0,2									619,4	384,028	51,61667	
	Jumlah						8,53	75,9275			288,73								384,028	
5	Pekerjaan Penutup Tangga																			
	CA	0,3	0,3	32	2,81	1	2,81	19,2	0,125				8							
	CL	0,4	0,25	48,1	4,74	1	4,74	36,075	0,125				8							
							7,55	55,28												
	Balok																			
	B5	0,4	0,25	34,56	3,46	1	3,46	25,92	0,15	231	249,48	154,68	20,79	6						
	BL	0,4	0,25	2,35	0,24	1	0,24	1,7625	0,15	16	17,28	10,714	1,44	5						
Bbh	0,4	0,25	2,44	0,24	1	0,24	1,83	0,15	17	18,36	11,383	1,53	6							
plat	0,12		46,864	5,62	1	5,62	46,86	0,2									890,4	552,0579		
	Jumlah						5,62	46,86											552,06	

Digital Repository Universitas Jember

besi isian															
2mm		D13mm		D16mm		D19mm		D22mm			D25mm		D32mm		
kg	m	kg	lonjor	m	kg	m	kg	lonjor	m	kg	lonjor	m	kg	m	kg
									760,28	4736,54	63,35667				
									1710,6	10657,22	142,5525				
									697,2	4343,56	58,1				
									232,4	1447,85	19,36667				
									545,31	3397,28	45,4425				
									42,953	267,59	3,579375				
									318,1	1981,75	26,50813				
									727,08	4529,71	60,59				
									79,981	498,28	6,665073				
									113,61	707,77	9,467188				
									151,48	943,69	12,62292				
									1411	8790,53	117,5833				
									27,598	171,93	2,299792				
									56,233	350,33	4,686042				
									80,116	499,12	6,676313				
									0	0,00	0				
						355,86	1416,333	29,65521							
						37,35	148,653	3,1125							
						33,366	132,7967	2,7805							
						28,531	113,5544	2,377604							
							1811,337			18473,10					23714,12
	19611	59617,17	1634,243												
		59617,17													59617,17
						135,91	305,80	11,32604	42,33	128,68	3,5275				
						143,74	323,40	11,97794							
						12,191	27,43	1,015885							
						12,761	28,71	1,063438							
							685,3492			128,6832					1486,79436
						399,23	898,27	33,26917	265,6	807,42	22,13333				
							898,2675			807,424					1705,6915
						215,14	484,06	17,928							
						12,191	27,43	1,015885							
						15,189	34,18	1,26575							
							1443,93								1443,92766
															552,05792