



**EVALUASI WASTE KONSTRUKSI PEMBANGUNAN IsDB
PROJECT UNIVERSITAS JEMBER PADA GEDUNG
ENGINEERING BIOTECHNOLOGY**

*Evaluation of Waste Construction of IsDB Project for University of
Jember in Engineering Biotechnology Building*

SKRIPSI

Oleh
Irma Sulistiyani
NIM. 121910301054

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**EVALUASI WASTE KONSTRUKSI PEMBANGUNAN IsDB
PROJECT UNIVERSITAS JEMBER PADA GEDUNG
ENGINEERING BIOTECHNOLOGY**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas seminar dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh
Irma Sulistiyan
NIM. 121910301054

**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 Jamhari DR dan Ibu Siti Albaroroh 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. Wahyu Ali Firdaus yang menjadi motivasi dan semangat saya untuk menyelesaikan Skripsi ini;
3. Elis Wahyuni, Laelatul Eviyah, Nur Fatmala Ramadhani, Widiyanti Sukma dan Suliantika Riani, terimakasih untuk waktu, motivasi dan do'a serta dukungannya.
4. Guru-guruku sejak TK hingga SMA, dan semua dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
5. Puspita Rani selaku teman satu rumah saya, Dedi Surya P.P, Muhydi Ibnul Arroby dan Andre Wijatnoko selaku teman satu kantor saya yang tidak bosan memberi saya dukungan demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Seluruh teman-teman Teknik Sipil 2012 terutama teman-teman yang juga sedang berusaha sama seperti saya pada masa ini yang banyak memberikan bantuan dan semangat;

MOTTO

"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."

(terjemahan Surat *Al Baqarah* ayat 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)

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia 1998 *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT.Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irma Sulistiyani

NIM : 121910301054

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “Evaluasi *Waste* Konstruksi Pembangunan *IsDB Project* Universitas Jember Pada Gedung *Engineering Biotechnology*” 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, 20 Januari 2020

Yang menyatakan,

Irma Sulistiyani

NIM. 121910301054

SKRIPSI

**EVALUASI WASTE KONSTRUKSI PEMBANGUNAN IsDB
PROJECT UNIVERSITAS JEMBER PADA GEDUNG
*ENGINEERING BIOTECHNOLOGY***

Oleh:

Irma Sulistiyani

NIM. 121910301141

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Willy Kriswardhana, S.T., M.T.

PENGESAHAN

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

hari, tanggal : Kamis, 23 Januari 2020

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

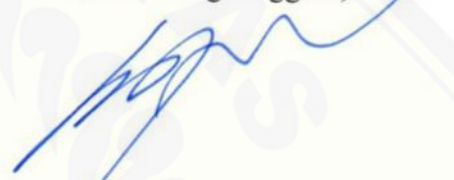
Pembimbing Utama,



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

NIP. 19700530 199803 2 001

Pembimbing Anggota,



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

NIP. 19900523 201903 1 013

Tim Penguji:

Penguji I,



Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001

Penguji II,



Anita Trisiana, S.T., M.T.

NIP. 19800923 201504 2 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik,



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

NIP. 19700826 199702 1 001

RINGKASAN

Evaluasi Waste Konstruksi Pembangunan IsDB Project Universitas Jember Pada Gedung *Engineering Biotechnology*; Irma Sulistiyani; 121910301054; 2020; 49 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik universitas Jember.

Proyek *Engineering Biotechnology* Universitas Jember memiliki luas 4.439,819 m², pada pekerjaan *body structural* memiliki anggaran biaya Rp.8.749.873.352,15. *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, hal yang dilakukan pertama kali adalah mengetahui harga dan volume perencanaan tiap-tiap pekerjaan. Pekerjaan beton memiliki harga satuan Rp.980.140/m³ dengan volume 2.024,9421 m³. Pekerjaan bekisting memiliki harga satuan Rp.240.870/m² dengan volume 10.571,9294 m². Dan pekerjaan besi beton memiliki harga satuan Rp.11.530/kg dengan volume perencanaan 366.554,6920 kg.

Selain data perencanaan, data pelaksanaab juga diperlukan dalam penelitian ini. Data pelaksanaan dari gambar *soft drawing* didapat volume beton 2170,160 m³, volume bekisting 9.266,335 m² dan volume besi beton 348.117,51 kg. Volume *waste* didapat dari perbandingan volume perencanaan dengan volume pelaksanaan. Dari perbandingan tersebut didapat volume *waste* beton -145,2179 m³, volume *waste* bekisting 1.305,5944 m² dan volume *waste* besi beton 18.437,1820 kg. Pekerjaan beton memiliki volume *waste* minus (-) sehingga dapat diartikan pekerjaan beton tidak memiliki *waste* konstruksi.

Setelah didapat volume *waste* dilakukan perhitungan *waste level* pada masing-masing pekerjaan. Pada perhitungan *waste level* didapat pekerjaan bekisting = 14,09 % dan pekerjaan besi beton = 5,30 %. *Waste cost* didapatkan

dari perkalian dari *waste level*, bobot pekerjaan dan total biaya. Bobot pekerjaan bekisting = 10,14 % dan bobot pekerjaan besi beton = 45,87 %, sehingga didapat nilai *waste cost* pekerjaan bekisting sebesar Rp.124.971.496 dan pekerjaan besi beton sebesar Rp.212.580.709. Total nilai *waste cost* pada pekerjaan struktur *Engineering Biotechnology* sebesar Rp.337.552.205.



SUMMARY

Evaluation of Waste Construction of IsDB Project for University of Jember in Engineering Biotechnology Building; Irma Sulistiyani; 121910301054; 2020; 49 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

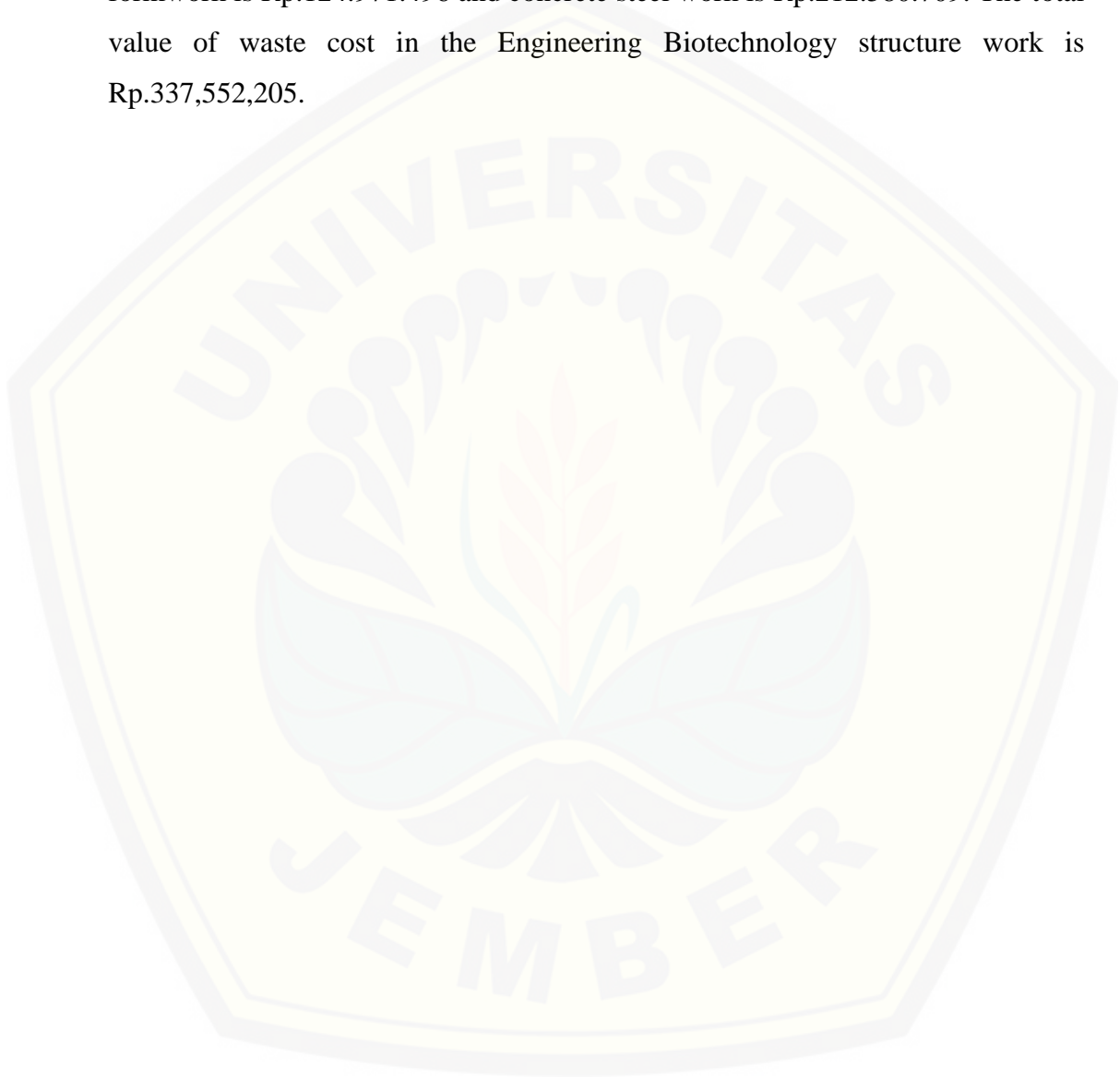
The project of Engineering Biotechnology University of Jember has an area of 4,439,819 m², with a body structural work having a budget of Rp.8,749,873,352,15. The structural body includes the work of pile cap, tie beam, column, share wall, beam and floor plate. The stated budget is used for concrete, formwork and concrete works. The Engineering Biotechnology 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 activities of the Engineering Biotechnology project, or also called waste cost.

In this study, the first thing to do is find out the price and volume of planning for each work. Concrete works have a unit price of Rp.980,140 / m³ with a volume of 2,024.9421 m³. Formwork work has a unit price of Rp.240,870 / m² with a volume of 10,571,9294 m². And concrete steel work has a unit price of Rp.11,530 / kg with a planning volume of 366,554.6920 kg.

In addition to planning data, implementation data are also needed in this study. Implementation data from soft drawing drawings obtained 2170,160 m³ concrete volume, 9,666,335 m² formwork volume and 348,117.51 kg concrete iron volume. Waste volume is obtained by comparing the planning volume with the implementation volume. From the comparison, the obtained concrete waste volume is -145,2179 m³, the formwork waste volume is 1,305,5944 m² and the concrete iron waste volume is 18,437,1820 kg. Concrete work has a minus (-) waste volume so that it can be interpreted concrete work has no construction waste.

After getting waste volume, waste level calculation is performed on each

job. In the calculation of waste level, formwork work is obtained = 14.09% and concrete steel work = 5.30%. Waste cost is obtained from multiplication of waste level, work weight and total cost. The weight of formwork work = 10.14% and the weight of concrete iron work = 45.87%, so that the value of waste work in formwork is Rp.124.971.496 and concrete steel work is Rp.212.580.709. The total value of waste cost in the Engineering Biotechnology structure work is Rp.337,552,205.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Evaluasi Waste Konstruksi Pembangunan IsDB Project Universitas Jember Pada Gedung Engineering Biotechnology*". 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:

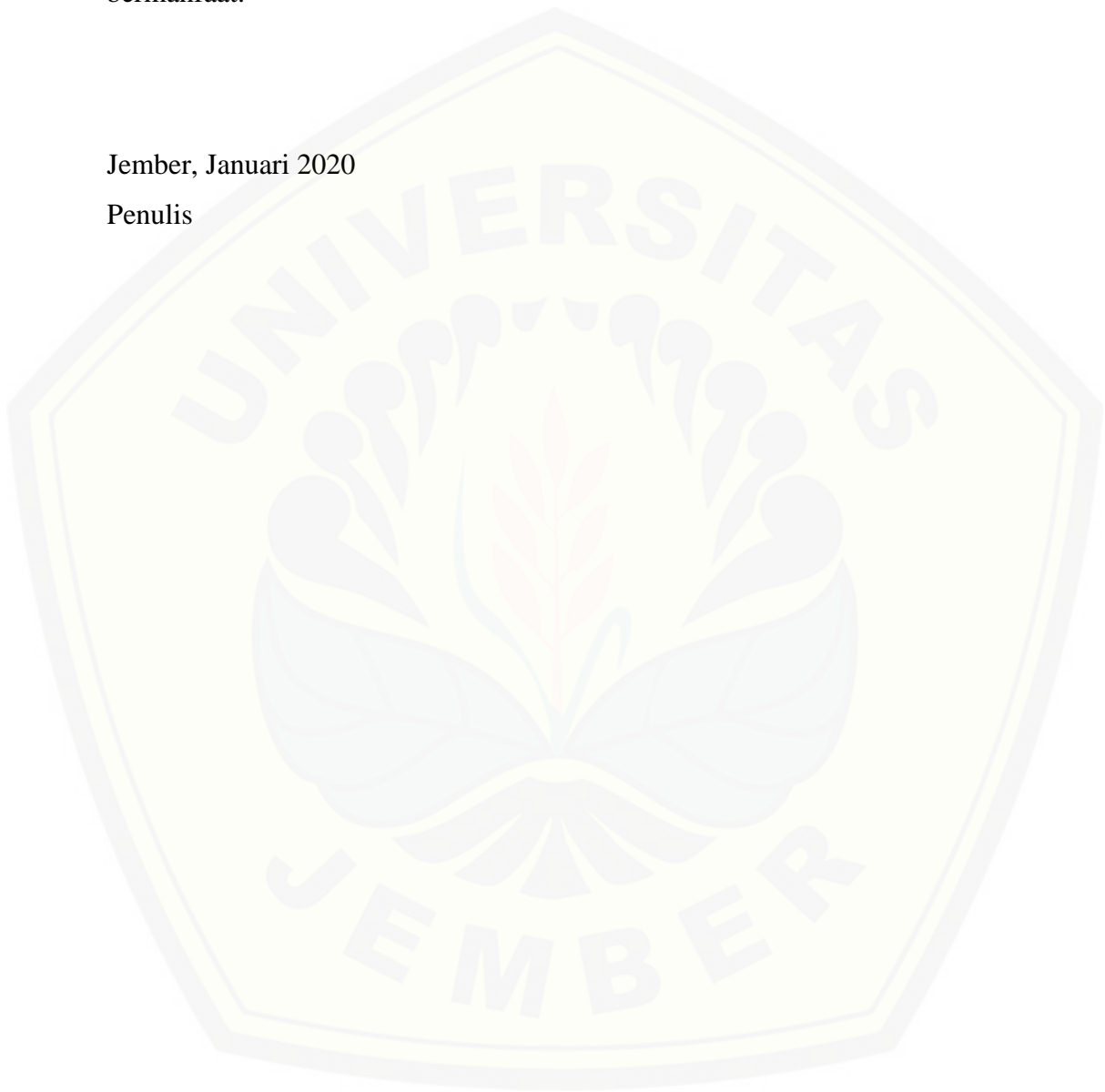
1. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Ibu Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-I Teknik Sipil Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Utama dan telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Bapak Willy Kriswardhana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Anita Trisiana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahannya demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Bapak Akhmad hasanuddin, 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 skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	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	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Manajemen Konstruksi	4
2.1.1 <i>Manpower</i> (Tenaga Kerja).....	6
2.1.2 <i>Machiner</i> (Alat dan Peralatan).....	6
2.1.3 <i>Material</i> (Bahan Bangunan).....	7
2.1.4 <i>Money</i> (Uang/Biaya).....	8
2.1.5 <i>Method</i> (Metode).....	8
2.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Konstruksi	9

2.3 Waste	10
2.3.1 Proses Pengiriman Material	11
2.3.2 Adanya Perubahan Desain (<i>Redesign</i>)	11
2.3.3 Adanya Perubahan pekerjaan oleh <i>Owner</i> (<i>Change Order</i>).....	11
2.3.4 Adanya Pekerjaan Yang Diulang (<i>Rework</i>).....	12
2.3.5 Kualitas Material	12
2.3.6 Keahlian/Keterampilan SDM (<i>Skill</i>)	12
2.3.7 Cara penyimpanan Material di Lokasi Proyek.....	13
2.3.8 Pengawasan.....	13
2.3.9 Metode Kerja.....	13
2.3.10 Miss Komunikasi.....	13
2.3.11 Informasi Kurang Jelas	14
2.3.12 Kondisi Lapangan.....	14
2.3.13 Kesalahan Estimasi Volume Pekerjaan	15
2.3.14 Keterlambatan Pengiriman Material.....	15
2.3.15 Keterlambatan Pengambilan Keputusan.....	15
2.4 Waste Cost	15
2.5 Waste Level	16
2.6 Waste Hierarchy	16
2.6.1 <i>Reduce</i>	16
2.6.2 <i>Reuse</i>	17
2.6.3 <i>Recycle</i>	17

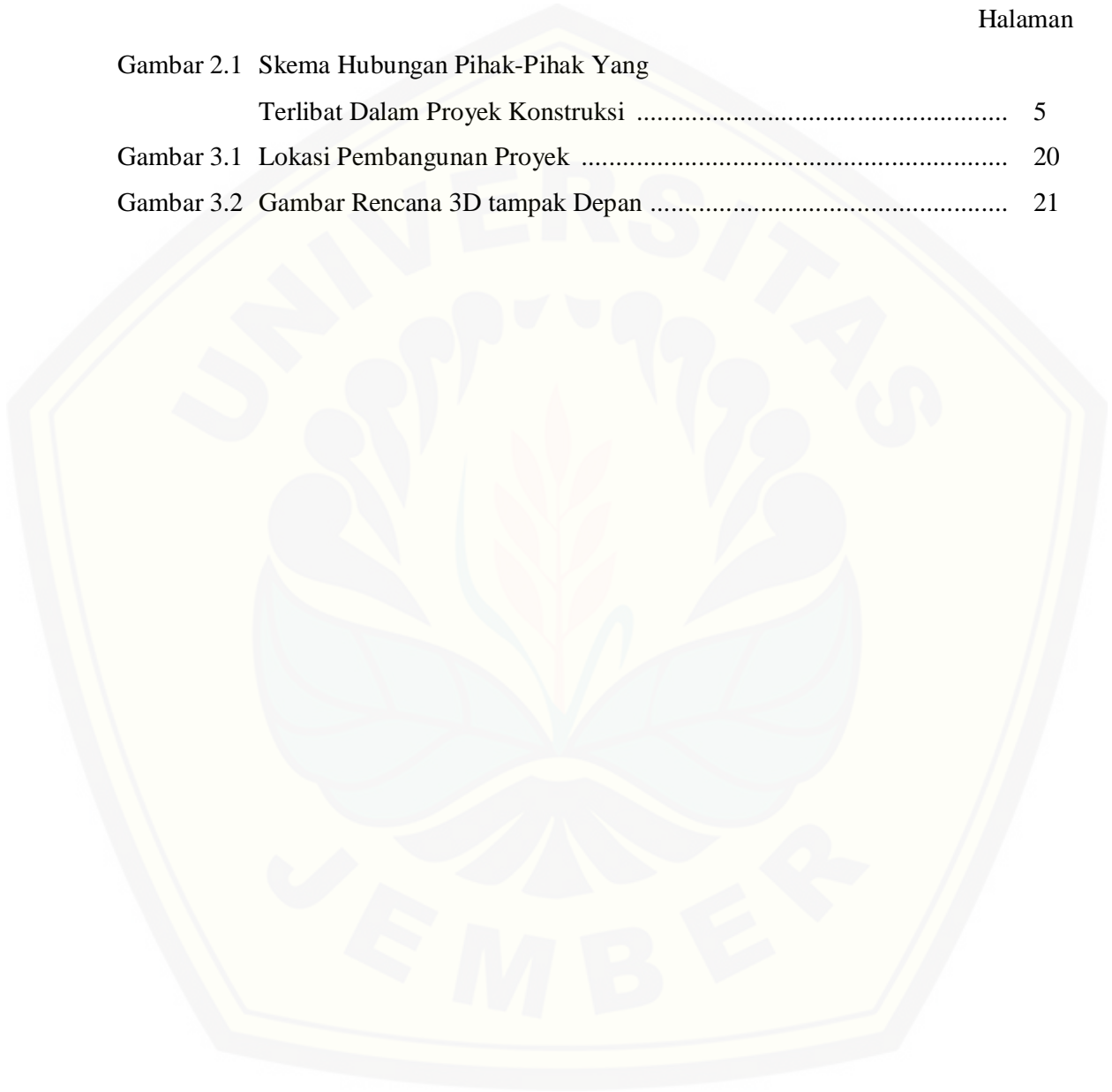
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lingkup Penelitian	20
3.2 Lokasi Penelitian	20
3.3 Identifikasi Awal	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data	21
3.4.1 Data Primer	21
3.4.2 Data Sekunder	22
3.5 Mengolah Data	22

3.5.1 Penggolongan Data	22
3.5.2 Menganalisa Data	23
3.6 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir	24
BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Proyek	26
4.2 Analisa data Perencanaan	27
4.3 Analisa Data Pelaksanaan	35
4.3.1 Perhitungan kebutuhan Beton	35
4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Bekisting	35
4.3.3 Perhitungan Kebutuhan Besi	36
4.4 Analisa Perhitungan Volume Waste	37
4.5 Analisa Waste Level	43
4.6 Analisa Bobo Pekerjaan	44
4.7 Analisa Waste Cost	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Hubungan Pihak-Pihak Yang Terlibat Dalam Proyek Konstruksi	5
Gambar 3.1 Lokasi Pembangunan Proyek	20
Gambar 3.2 Gambar Rencana 3D tampak Depan	21



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 4.1 Rekapitulasi Anggaran Biaya Pekerjaan <i>Body Structural</i>	27
Tabel 4.2 Rincian Total Pekerjaan Pembesian, Beton dan Bekisting	28
Tabel 4.3 Konversi Besi Tulangan	36
Tabel 4.4 Rincian Perhitungan <i>Waste</i>	37
Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan Volume <i>Waste</i>	43
Tabel 4.6 <i>Waste Level</i>	44
Tabel 4.7 Bobot Pekerjaan	45
Tabel 4.4 <i>Waste Cost</i>	45

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Adanya sisa material pada pembangunan konstruksi tidak akan dapat dihindari. Sisa material pembangunan atau juga disebut *Construction Waste* merupakan akibat pemborosan material yang tidak terpakai sesuai rencana (Musyafa, 2015a). Kegiatan pembangunan atau juga bisa disebut industri konstruksi menghasilkan *waste* yang lebih banyak daripada industri lainnya (Musyafa, 2013). Material merupakan salah satu komponen terpenting pada kegiatan konstruksi bangunan. Material merupakan salah satu penentu dalam merencanakan biaya, semakin banyak material yang digunakan semakin banyak biaya yang dikeluarkan. Semakin banyak material yang tidak digunakan semakin kecil keuntungan yang didapatkan.

Pada 2019 ini Universitas Jember melakukan banyak pembangunan. Semakin banyak pembangunan semakin banyak pula *waste* konstruksi yang dihasilkan. Universitas Jember tidak memiliki tempat untuk menampung sisa material konstruksi sehingga dikhawatirkan terjadi penumpukan sisa material. Terjadinya penumpukan sisa material dapat menimbulkan hambatan, salah satu hambatan yaitu semakin sempit akses lahan bebas dalam proyek. Selain berdampak pada jalannya proyek pembangunan, sisa material yang tidak ditangani dengan baik juga bisa berdampak pada lingkungan sekitar.

Islamic Development Bank (IsDB) merupakan suatu institusi keuangan internasional yang dikeluarkan oleh Konferensi Menteri Keuangan Negara-Negara Islam di Jeddah pada Desember 1973. Sebagai salah satu program pemerintah yang berupaya meningkatkan riset dan inovasi serta membangun perguruan tinggi berdaya saing global yang didanai IsDB, Universitas Jember menjadi salah satu yang terpilih dari empat perguruan tinggi di Indonesia. Universitas Jember nantinya akan menjadi pusat unggulan (*Center of Excellence*) pada bidang bioteknologi pertanian dan kesehatan. Salah satu terobosan awal Universitas

Jember dalam mewujudkan program pemerintah, yaitu dengan membangun sarana gedung penunjang bioteknik pertanian dan kesehatan.

Gedung *Engineering Biotechnology* merupakan salah satu proyek gedung IsDB (*Islamic Development Bank*) dari 6 proyek gedung yang dikerjakan di Universitas Jember, lebih tepatnya terletak di Fakultas Teknik Universitas Jember. Proyek pembangunan gedung *Engineering Biotechnology* mulai dibangun pada 2018 dan harus selesai pengerjaan pada 2019. Gedung yang memiliki luas 4.439,819 m² terdiri dari 1 gedung inti yang memiliki 6 lantai, area parkir, dan taman yang menjadi *center point*. Gedung ini nantinya akan difungsikan sebagai gedung laboratorium Fakultas Teknik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah dalam pembahasan kajian ini adalah:

- a. Berapa nilai *waste* konstruksi yang ada di proyek pembangunan gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember.
- b. Pekerjaan apa yang memiliki *waste level* konstruksi terbesar yang ada di proyek pembangunan gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember.
- c. Berapa persentase biaya *waste* yang ada pada proyek pembangunan gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembahasan kajian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui nilai *waste* konstruksi yang ada pada proyek pembangunan gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember.
- b. Untuk mengetahui sub bidang pekerjaan konstruksi yang memiliki *waste level* tertinggi.
- c. Untuk mengetahui persentase biaya *waste* konstruksi pada proyek pembangunan gedung *Engineering Biotechnology*.

1.4 Manfaat

Penyusunan proposal ini diharapkan mampu mendapatkan beberapa manfaat sebagai berikut, yaitu:

- a. Dapat mengidentifikasi berapa nilai *waste* yang ada pada proyek pembangunan *Engineering Biotechnology* di Universitas Jember.
- b. Dapat mengetahui sub pekerjaan konstruksi apa saja yang dapat menyebabkan tingginya *waste*.
- c. Mengetahui berapa banyak biaya yang diakibatkan *waste* konstruksi pada pembangunan sebuah proyek.

1.5 Batasan Masalah

Batasan dari permasalahan pada kajian ini meliputi :

- a. Penelitian hanya dilakukan pada gedung inti *Engineering Biotechnology* Universitas Jember
- b. Penelitian dilakukan hanya pada bagian *body structural* gedung, yaitu meliputi *pile cap, tie bim, kolom, share wall, balok* dan plat lantai.
- c. Penelitian hanya dilakukan pada pekerjaan pengecoran, bekisting dan pembesian.
- d. Hasil penelitian hanya sebagai evaluasi, tidak berdampak pada kegiatan pembangunan setelahnya.
- e. Pembahasan hanya dilakukan sampai analisis *Waste* proyek.
- f. Penelitian hanya dilakukan berdasarkan literatur terkait analisis dan penanggulangan *Waste* konstruksi.
- g. Penelitian dilakukan berdasarkan data dari pihak kontraktor terkait.

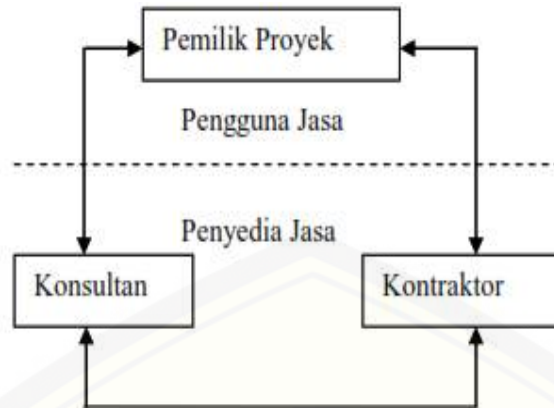
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bangunan adalah struktur buatan manusia yang terdiri atas dinding dan atap yang didirikan secara permanen di suatu tempat. Bangunan juga biasa disebut dengan rumah dan gedung, yaitu segala sarana, prasarana atau infrastruktur dalam kebudayaan atau kehidupan manusia dalam membangun peradabannya. Bangunan memiliki beragam bentuk, ukuran, dan fungsi, serta telah mengalami penyesuaian sepanjang sejarah yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti bahan bangunan, kondisi cuaca, harga, kondisi tanah, dan alasan estetika.

Dalam pembuatannya konstruksi bangunan memerlukan biaya yang besar, oleh karena itu dibutuhkan adanya manajemen konstruksi yang tepat sebelum dilakukan pembangunan. Dalam suatu kegiatan pembangunan adanya *waste* konstruksi tidak dapat dihindari. Semakin banyak *waste* yang ada pada kegiatan konstruksi, semakin banyak juga biaya yang dikeluarkan untuk barang sisa. Komponen pembangunan yang sangat mempengaruhi adanya *waste* adalah material konstruksi itu sendiri.

2.1 Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi adalah suatu kegiatan konstruksi dimana dilakukan dalam perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi mulai dari gagasan awal sampai proyek konstruksi tersebut berakhir bersifat untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat mutu dan tepat biaya (Erviyanto, 2005). Sehingga manajemen konstruksi di kelola oleh sekelompok orang yang memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda-beda. Berikut merupakan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi.



Gambar 2.1. Skema hubungan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi (Erviyanto, 2005).

Sedangkan menurut Widiyasanti dan Lenggogeni (2013), kegiatan konstruksi dibagi dalam 2 (dua) aspek, yaitu :

- a. Teknologi konstruksi
Merupakan teknologi konstruksi yang berhubungan dengan metode maupun teknik yang digunakan untuk menempatkan material fisik dan elemen-elemen konstruksi yang lain pada tempatnya di lapangan. Sehingga konstruksi yang ditanyakan merupakan salah satu yang penting yang akan dihadapi manajer konstruksi. Untuk itu setiap metode yang digunakan sangat penting untuk dapat dipertimbangkan keuntungan dan kerugiannya serta metode tersebut agar selalu dapat diperbaharui.
- b. Manajemen konstruksi
Manajemen konstruksi mengacu bagaimana sumber daya tersebut tersedia untuk dapat membangun suatu konstruksi yang baik bagi manajer, sehingga dapat diaplikasikan dengan baik dalam suatu konstruksi yang dihasilkan. Dalam manajemen konstruksi sumber daya yang diperlukan biasa di sebut dengan 5 M, antara lain :
 - *Manpower* (tenaga kerja)
 - *Machiner* (alat dan peralatan)
 - *Material* (bahan bangunan)
 - *Money* (uang)

- *Method* (metode)

Dengan melibatkan waktu dan mengaplikasikan 5 sumber daya tersebut di atas yang digunakan untuk membangun konstruksi dengan baik dan hasil yang maksimal. Selain sumber daya 5 M tersebut juga melibatkan perencanaan baik yang dipertimbangkan dari segi waktu, kualitas, dan biaya yang dianggarkan.

2.1.1 *Manpower* (Tenaga Kerja)

Sumber daya manusia (*manpower*) merupakan salah satu sumber daya yang tidak mudah dikelola. Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya. Sumber daya yang digunakan selama proses konstruksi antara lain *manpower, material, machines, men, method, money*. Keberhasilan suatu proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya (Ervianto, 2002). Sumber daya manusia dalam proyek ialah seluruh tenaga kerja yang dipergunakan sebagai masukan atau input pada suatu rangkaian kegiatan proyek untuk memperoleh hasil praoyek yang telah ditetapkan (Soeharto, 1995). Kualitas tenaga kerja dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal yang berasal dari dalam diri tenaga kerja itu sendiri seperti pendidikan formal, pengalaman kerja, karakteristik fisik, serta karakteristik pribadi dan tipe kepribadian tenaga kerja, sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi kualitas tenaga kerja dapat berasal dari lingkungan kerja dan sistem manajemen perusahaan.

2.1.2 *Machiner* (Alat dan Peralatan)

Peralatan konstruksi merupakan suatu investasi yang sangat besar bagi hampir semua perusahaan konstruksi. Masalah peralatan khususnya peralatan konstruksi, erat kaitannya dengan masalah keselamatan kerja. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta Cara-cara melakukan pekerjaan.

2.1.3 *Material (Bahan Bangunan)*

Material konstruksi yang dipakai dalam kegiatan dapat digolongkan dalam dua aspek, yaitu:

1. *Consumable material*, merupakan material konstruksi yang pada akhir pembangunan akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, material tersebut diantaranya: semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, baja, dan lain-lain.
2. *Non-consumable material*, merupakan jenis material penunjang dalam proses pembangunan konstruksi, dan bukan merupakan bagian dari fisik bangunan setelah bangunan tersebut selesai dikerjakan, contoh material anata lain: perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara. Terjadinya sisa material konstruksi dapat disebabkan oleh satu atau kombinasi dari beberapa sumber dan penyebab. Gaspers (2001) membedakan sumber-sumber permasalahannya menjadi enam yaitu: metode, pengukuran, manusia, lingkungan, mesin, dan material.

Sedangkan menurut Ervianto (2004) jenis material konstruksi dibedakan menjadi 3 (tiga) aspek:

1. *Engineered materials*, yaitu material yang dibuat berdasarkan perencanaan dan perhitungan teknis. Material ini ditunjukkan secara khusus pada gambar yang digunakan selama pelaksanaan proyek tersebut. Jika terjadi penundaan akan dapat mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek.
2. *Bulk materials*, yaitu material yang dibuat berdasarkan standar industri tertentu. Karena beraneka macam jenisnya, material jenis ini seringkali sulit diperkirakan seperti kabel dan pipa.
3. *Fabricated materials*, yaitu material yang bisa dirakit di luar lokasi proyek seperti kusen dan rangka baja. Sebuah proyek konstruksi mengalami pemborosan jika gagal dalam menjalankan sebuah proses.

2.1.4 *Money (Uang/Biaya)*

Dalam penyelenggaraan proyek estimasi biaya memiliki peranan penting. Untuk mengetahui seberapa besar biaya yang diperlukan untuk melakukan pembangunan dilakukan estimasi biaya terlebih dahulu. Perkiraan biaya merupakan salah satu seni dalam memperkirakan seberapa banyak biaya yang kemungkinan dibutuhkan dalam suatu kegiatan pembangunan yang didasarkan informasi yang tersedia pada saat itu.

Sedangkan menurut Ervianto (2002), proses estimasi merupakan sesuatu proses kegiatan utama dalam pekerjaan proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan seberapa banyak biaya dan seberapa banyak dana yang harus dikeluarkan untuk sebuah bangunan. Estimasi biaya proyek dapat dikelompokkan menjadi tiga proses, yaitu sebagai berikut:

1. Estimasi pendahuluan, merupakan estimasi yang dibuat pada tahap awal perencanaan proyek.
2. Estimasi terperinci, merupakan estimasi yang dibuat berdasarkan korelasi antara volume, biaya serta harga satuan pekerja.
3. Estimasi definitif, merupakan gambaran dari pembiayaan dan pertanggung jawaban rampun untuk suatu kegiatan proyek dalam satu kontrak dengan hanya kemungkinan terjadinya kesalahan kecil.

2.1.5 *Method (Metode)*

Metode adalah suatu prosedur atau cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan tertentu, pelaksanaan adalah suatu usaha atau kegiatan tertentu yang dilakukan untuk mewujudkan rencana atau program dalam kenyataan, konstruksi adalah suatu kegiatan membangun sarana maupun prasarana. Metode pelaksanaan konstruksi dapat diartikan suatu kegiatan pembangunan sarana ataupun prasarana dengan cara tertentu demi mencapai suatu tujuan.

2.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Konstruksi

Perhitungan kebutuhan bahan konstruksi salah satunya dilakukan dengan menghitung volume beton dan volume bekisting. Menghitung kebutuhan beton untuk pekerjaan pile cape, tie bim, kolom, *share wall*, balok dan plat umumnya sama yaitu :

$$V = (p \times l \times t) \times qt \dots\dots\dots (1)$$

- V = Volume Beton
- p = Panjang Bentang
- l = Lebar Profil
- t = Tinggi Profil
- qt = Jumlah

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

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

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

- L = Luas Bekisting

Pekerjaan tie bim menggunakan rumus:

$$L = 2 \times t \times p \times qt \dots\dots\dots (3)$$

Pekerjaan Pembalokan menggunakan rumus:

$$L = ((2 \times (t1 - t2)) + l) \times qt \dots\dots\dots (4)$$

- t1 = Tinggi Balok

t_2 = Tebal Pelat

Dan untuk parhitungan bekisting pelat menggunakan rumus:

$$L = \text{Luas Area} - (p \text{ balok} \times l \text{ balok}) \dots \dots \dots (5)$$

2.3 Waste

Secara umum *waste* merupakan sesuatu yang tidak memiliki nilai, manfaat, atau dengan kata lain tidak diinginkan lagi bagi pemiliknya. Jika dilihat secara komprehensif jenis-jenis limbah dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan wujudnya dapat dikategorikan menjadi limbah padat, cair dan gas, sedangkan berdasarkan sumbernya maka limbah dapat dikelompokkan menjadi:

1. *Commercial Waste* (Pertokoan, restoran, pasar, hotel, apartemen dsb)
2. *Residential Waste* (Pemukiman/Perumahan)
3. *Municipal Waste* (Limbah Perkotaan)
4. *Institutional Waste* (Sekolah, Kantor, Rumah Sakit)
5. *Industrial Waste* (Pabrik)
6. *Construction & Demolition Waste* (Proyek Konstruksi dan Pembongkaran Bangunan)
7. *Agricultural Waste* (Taman, Sawah, Ladang)

Dalam pembangunan konstruksi penggunaan material tidak bisa dilakukan secara optimal. Penggunaan material yang tidak optimal biasanya berupa sisa-sisa material yang timbul sehingga mengakibatkan banyak sisa material terbuang dengan sia-sia yang menyebabkan penyimpangan anggaran material rencana dengan kondisi aktualnya. Kondisi demikian yang sering disebut dengan istilah sisa material (*Waste Material*).

Tidak diperhitungkannya penggunaan material secara optimal dan efisien sehingga sering menimbulkan terjadinya sisa material yang jumlahnya dapat mempengaruhi rencana anggaran material yang selanjutnya berpengaruh terhadap tingkat keuntungan bagi pihak pelaksana/kontraktor. Sisa material

dapat memiliki nilai ekonomis jika dijual terutama sisa material yang bersifat logam. Secara umum sisa material yang sering dijumpai dalam pelaksanaan konstruksi yaitu berupa material sisa potongan besi tulangan, *bekisting*/cetakan kayu, campuran beton, acian, plesteran, cat, paku, kawat, dan masih banyak lagi material yang memiliki potensi menimbulkan sisa dalam pelaksanaannya. Adapun faktor-faktor yang secara umum dapat menimbulkan terjadinya sisa material (*Waste Material*), antara lain:

2.3.1 Proses Pengiriman Material

Proses pengiriman material dapat memungkinkan terjadinya *waste material* jika selama proses pengiriman sampai ke lokasi tidak dilakukan dengan benar atau tidak berjalan dengan lancar misalnya kesalahan dalam menyusun material saat pengiriman, kondisi perjalanan yang tidak mendukung misalnya kerusakan jalan yang dapat merusak kondisi material saat pengiriman dan juga proses pembongkaran material yang tidak benar. Hal demikian sering menimbulkan sisa material akibat kerusakan yang ditimbulkan.

2.3.2 Adanya Perubahan Desain (*Redesign*)

Adanya perubahan desain awal misalnya adanya perubahan yang dilakukan oleh konsultan perencana terhadap desain awal. Sehingga secara langsung dapat menimbulkan sisa material yang terbuang secara sia-sia dari pekerjaan yang telah dikerjakan.

2.3.3 Adanya Perubahan Pekerjaan oleh Owner (*Change Order*)

Kondisi ini hampir mirip dengan perubahan desain tetapi pihak yang melakukan perubahan yaitu si pemilik proyek (*Owner*) yang tentunya dapat menimbulkan terjadinya sisa material yang telah dikerjakan. Karena umumnya proses perubahan desain oleh *owner*(*Change Order*) terjadi pada saat pekerjaan

dikerjakan atau setelah pekerjaan selesai dikerjakan, jadi secara tidak langsung akan menimbulkan sisa material.

2.3.4 Adanya Pekerjaan yang Diulang (*Rework*)

Kondisi ini biasanya terjadi pada pihak pelaksana yang mungkin diakibatkan oleh kurangnya skill dan komunikasi dari para pekerja atau pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksana proyek yang mengakibatkan terjadinya pekerjaan yang berulang-ulang sehingga tentunya dapat menimbulkan sisa material.

2.3.5 Kualitas Material

Kualitas material merupakan hal yang mempengaruhi tingkat dari sisa material pada proses pelaksanaannya, karena jika material konstruksi memiliki kualitas yang kurang maka akan mempengaruhi proses pelaksanaan dan tentunya akan menimbulkan sisa material. Misalnya jika kualitas campuran mortar untuk pekerjaan acian memiliki kualitas yang rendah tentunya pada saat pelaksanaan akan menimbulkan banyaknya campuran yang tidak dapat merekat dengan baik dan akhirnya menimbulkan sisa material yang tidak terpakai.

2.3.6 Keahlian/Keterampilan SDM (*Skill*)

Merupakan faktor yang berperan penting dalam timbulnya sisa material dalam pelaksanaan, dimana banyak ditemukan di lapangan bahwa pekerja yang tidak memiliki keahlian/skill dalam pelaksanaan sering menggunakan material secara tidak efisien. Peranan skill pekerja dalam menggunakan material secara efisien akan mereduksi timbulnya sisa material dalam pelaksanaan. Dalam hal ini peranan pelaksana/kontraktor dalam suatu proyek juga berpengaruh terhadap tingkat sisa material yang ditimbulkan, jika sistem manajemen pengawasan yang diterapkan oleh pihak pelaksana dilakukan dengan baik, tentunya akan mengurangi sisa material yang dapat ditimbulkan.

2.3.7 Cara Penyimpanan Material di Lokasi Proyek

Cara penyimpanan juga berpengaruh dalam munculnya sisa material, dimana jika cara penyimpanan material yang tidak benar maka akan menimbulkan kerusakan material sehingga menghasilkan sisa material yang terbuang secara percuma. Misalnya proses penyimpanan material semen jika diletakkan pada landasan yang lembab atau basah tentunya akan merusak material semen tersebut.

2.3.8 Pengawasan

Pengawasan merupakan hal yang tidak bisa lepas dari kegiatan pelaksanaan konstruksi. Kurangnya pengawasan yang optimal dapat menjadi sumber terjadinya penyimpangan terhadap pelaksanaan item pekerjaan di lapangan, dengan kata lain jika hal ini terjadi maka dapat meningkatkan risiko terjadinya pekerjaan yang menghasilkan *waste* material.

2.3.9 Metode Kerja

Faktor ini sering dipengaruhi oleh tingkat keahlian dan keterampilan penggunaan sumber daya manusia dalam pelaksanaannya, metode kerja yang tidak benar dalam proses pelaksanaan akan berakibat pada munculnya pekerjaan yang tidak sempurna yang dapat menghasilkan pekerjaan berulang (*rework*) yang tentunya akan menimbulkan penggunaan material yang tidak efisien.

2.3.10 Miss Komunikasi

Dalam aktivitas pekerjaan konstruksi, proses instruksi atau pengarahan kepada pekerja sangat ditentukan dari cara penyampaian atasan pada pekerja di bawahnya, oleh karena itu salah satu faktor penentu keberhasilan proyek konstruksi adalah cara komunikasi yang baik dimana komunikasi harus jelas dan tidak disalah artikan oleh pihak penerima arahan. Miss komunikasi dalam aktivitas konstruksi hampir sering terjadi baik yang berdampak kecil maupun besar dan tentunya akan mengakibatkan kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan

di lapangan sehingga berpotensi menimbulkan pekerjaan *rework* yang berakibat pada penurunan efisiensi penggunaan material.

2.3.11 Informasi Kurang Jelas

Dalam hal ini erat kaitannya dengan proses komunikasi yang berlangsung dalam kegiatan konstruksi, yaitu dalam proses komunikasi terdapat informasi yang disampaikan dari pihak atasan kepada para bawahannya, sering ditemukan di lapangan bahwa komunikasi bersinergi dengan informasi yang disampaikan dimana jika proses komunikasi yang kurang jelas saat penyampaian maka kemungkinan informasi yang diterima akan berpengaruh. Informasi dalam proyek konstruksi bisa berasal dari pihak pemilik proyek seperti gambaran lokasi kerja, dari pihak konsultan berupa informasi gambar-gambar perencanaan, dari pihak supplier berupa informasi spesifikasi material dan jika informasi-informasi tersebut disampaikan secara kurang jelas atau salah maka pihak pelaksana dalam hal ini kontraktor akan melakukan pekerjaan yang menyimpang yang tentunya akan mengakibatkan pekerjaan berulang/*rework* sehingga berpotensi menimbulkan material sisa dan kerugian lainnya.

2.3.12 Kondisi Lapangan

Sering ditemukan dalam realita di lapangan dimana kondisi atau keadaan lokasi proyek juga dapat berpengaruh terhadap keberhasilan pekerjaan yang dikerjakan, sebagai contoh dalam suatu proyek dimana kualitas material yang diberikan memenuhi standar dan pekerja telah memiliki kompetensi yang cukup memadai, tetapi dari sisi lain ketika elemen pekerjaan telah selesai dikerjakan terjadi masalah pada kondisi tanah tepat pada elemen pekerjaan tersebut dikerjakan sehingga menimbulkan rusaknya pekerjaan yang telah dikerjakan dan tentunya mengakibatkan timbulnya material sisa.

2.3.13 Kesalahan Estimasi Volume Pekerjaan

Jika seorang *estimator* melakukan kesalahan dalam perhitungan volume item pekerjaan yang akan dilaksanakan tentunya akan berdampak pada timbulnya sisa material yang tidak efisien, misalnya dalam hasil perhitungan kuantitas volume material ternyata melebihi dari yang digunakan secara aktual di lapangan dalam jumlah yang banyak, hal ini tentunya akan menghasilkan sisa material yang sangat berarti.

2.3.14 Keterlambatan Pengiriman Material

Salah satu faktor penyebab timbulnya waste material yaitu jika proses pengiriman material selama proses konstruksi mengalami keterlambatan sehingga untuk beberapa jenis material akan mengalami kerusakan dikarenakan menunggu dalam waktu yang cukup lama sehingga akan menimbulkan kerusakan dan tentunya secara tidak langsung menghasilkan waste material.

2.3.15 Keterlambatan Pengambilan Keputusan

Perlu disadari bahwa dalam proses pengambilan keputusan dalam proses konstruksi sering mengalami pertimbangan yang cukup lama sehingga jika hal demikian dilakukan dalam keadaan tertentu akan berpotensi dalam menyebabkan keterlambatan dalam pelaksanaan item pekerjaan konstruksi sehingga dampak tersebut juga dapat menimbulkan kerusakan material dalam durasi yang lama dan menimbulkan waste selama konstruksi.

2.4 Waste Cost

Pengelolaan limbah lebih lanjut akan menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan, dan juga mengurangi *waste*. Banyak kontraktor tidak menyadari bahwa sebenarnya dari material *waste* (*The true cost of material waste*) (Branz, 2002 dalam Gatu, 2011) adalah :

Metode pendekatan *waste cost* bisa dilakukan bila dalam proyek tidak ada *management waste plan*, yaitu dengan rumus :

$$\text{Waste Cost} = \text{waste level} \times \% \text{ Bobot Pekerjaan} \times \text{Total Nilai Kontrak} . (7)$$

Keterangan:

% Bobot Pekerjaan = Jumlah harga material

2.5 Waste Level

Waste level ini dihitung untuk mengetahui *volume waste* dari masing-masing item material yang di teliti. *Waste level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan dengan rumus umum:

$$\text{Waste Level} = \frac{\text{Vol.Waste}}{\text{Vol.Kebutuhan Material}} \times 100\% \dots\dots\dots (7.1)$$

Keterangan :

Vol. *waste* = vol. material terpakai – Vol. material terpasang

Vol. kebutuhan material = vol. kebutuhan material yang ditinjau

2.6 Waste Hierarchy

Penanganan waste konstruksi dapat dilakukan dengan beberapa macam metode. Dan hal itu berpengaruh pada sisa material yang dihasilkan. Adapun cara-cara penanganan terhadap sisa material konstruksi salah satunya dengan *waste hierarchy*.

Waste hierarchy mengarah pada konsep 3R yaitu *reduce* (mengurangi), *reuse* (penggunaan ulang), *recycle* (daur ulang).

2.6.1 Reduce

Reduce (pengurangan) material konstruksi dalam hal ini dibagi menjadi 2 cara, yaitu:

Prevention (pencegahan), usaha yang dilakukan untuk mencegah penggunaan material yang dapat menghasilkan sisa material konstruksi.

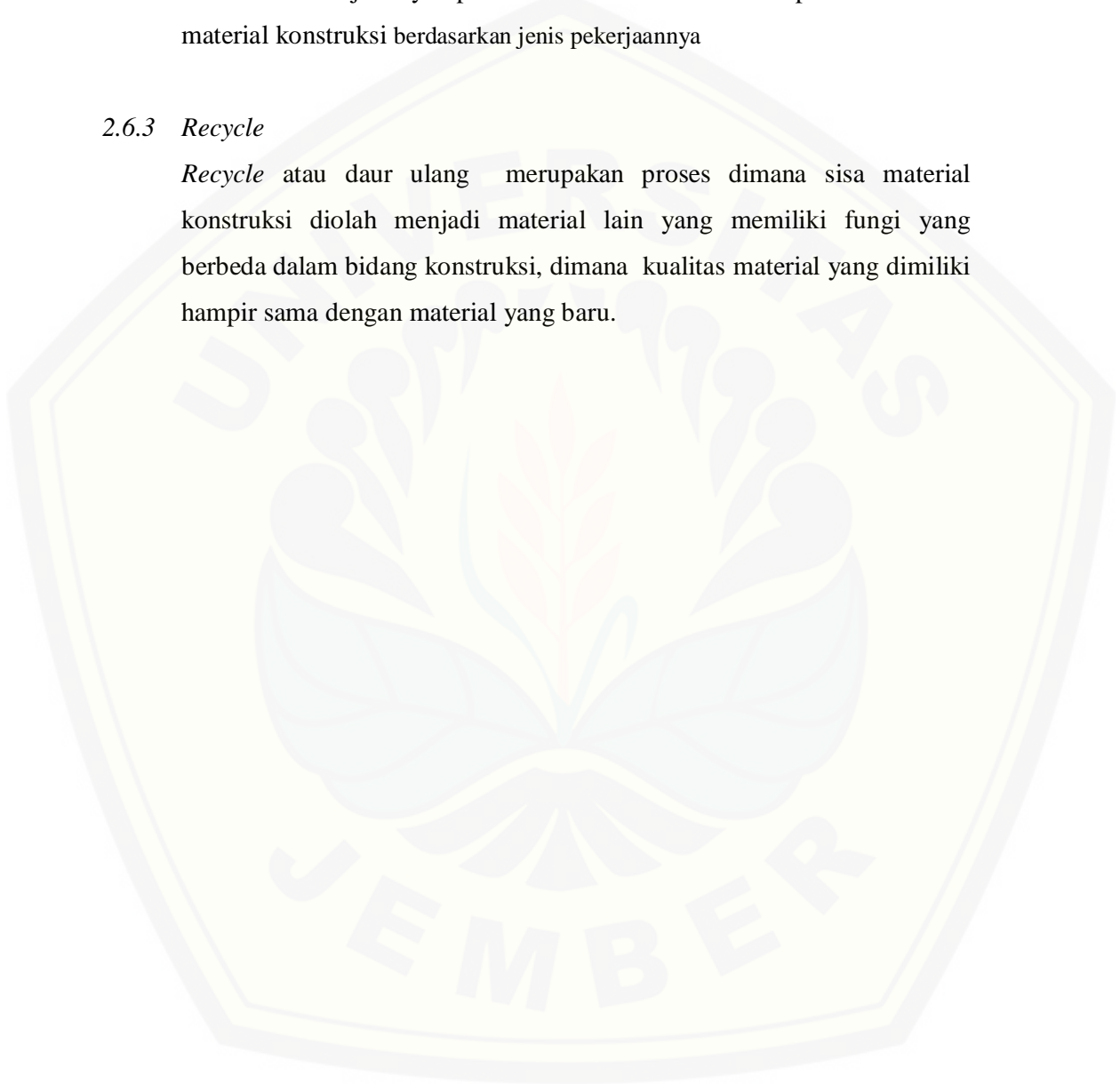
Minimalization (minimalisasi), usaha yang dilakukan untuk mengurangi sisa material konstruksi dengan cara mempersiapkan rencana penanganan sisa material konstruksi.

2.6.2 *Reuse*

Reuse atau juga disebut penggunaan ulang merupakan proses penggunaan ulang dari sisa material konstruksi yang masih bisa digunakan. Untuk mempermudah kontraktor dalam penggunaan ulang berdasarkan tujuannya perlu dilakukan melakukan pemisahan sisa material konstruksi berdasarkan jenis pekerjaannya

2.6.3 *Recycle*

Recycle atau daur ulang merupakan proses dimana sisa material konstruksi diolah menjadi material lain yang memiliki fungsi yang berbeda dalam bidang konstruksi, dimana kualitas material yang dimiliki hampir sama dengan material yang baru.



Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Firda dan Diana (2013)	Analisa Sisa Material Konstruksi dan Penanganannya pada Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas negeri Surabaya	Untuk mengidentifikasi material yang berpotensi untuk menghasilkan <i>waste</i> dalam segi biaya dan bagaimana cara penanggulangannya.	Menggunakan analisa volume <i>waste</i> dan <i>waste cost</i> , material <i>waste cost</i> tinggi di tangani dengan <i>waste herarchy</i> .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bata ringang dengan nilai <i>waste cost</i> Rp 41.587.835,21, sedangkan nilai <i>waste index</i> proyek sebesar 0,0531 2. Faktor-faktor yang berpengaruh menyebabkan <i>waste</i> material pada bata ringan, besi polos Ø16, besi ulir D22, dan besi polos Ø10 yaitu faktor <i>man, measur dan management</i>. 3. Penanggulangan dilakukan dengan cara pengawasan yang tepat dan program penyimpanan material yang lebih baik.
Peter dkk (2014)	Construction waste Pada Proyek-Proyek di Daerah Istimewa Yogyakarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui dimana saja <i>waste</i> yang memiliki frekuensi tinggi di DIY. 2. Mengetahui penyebab terjadinya <i>Waste</i> dengan frekwensi tinggi. 	Penelitian dilakukan berdasarkan responden kuisisioner. Kuisisioner ditujukan kepada kalangan yang terlibat langsung pada proyek konstruksi. Selanjutnya dilakukan analisa data dengan metode analisa deskriptif.	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>waste</i> yang memiliki frekuensi tinggi di DIY adalah: menunggu material, penghamburan material, keterlambatan pelaksanaan,. Sedangkan menurut kelompok material merupakan kelompok mean dengan nilai 2,90, waktu tunggu dengan nilai 2,85 yang memiliki pengaruh tungginya <i>waste</i> adalah, keterlambatan pelaksanaan, pekerja bekerja tidak efektif, menunggu material.

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Hanintyo dkk (2014)	Evaluasi <i>waste</i> pada Proyek gedung di Wilayah Semarang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui apa saja yang sering menyebabkan <i>waste</i> 2. Pekerjaan apa yang memiliki dampak pengaruh tertinggi dan berapa nilainya 3. Berdasarkan matrik resiko pekerjaan apa yang memiliki <i>waste</i> tinggi 4. Mengetahui faktor-faktor penyebab <i>waste</i> 5. Berdasarkan responden pekerjaan mana yang memiliki nilai <i>waste</i> tinggi 	Penelitian menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Waste</i> sering terjadi adalah seringkali terjadi penambahan jenis pekerja dengan nilai <i>mean</i> 3,41 2. Pekerjaan rework and repair memiliki efek/dampak pengaruh tertinggi dengan nilai <i>mean</i> 3,38. 3. Dari matrik resiko <i>waste</i> didapat bahwa terjadinya penambahab pekerja dikarenakan frekuensinya yang sering terjadi dan nilai <i>mean</i> sebesar 3,41 dan efek pengaruh yang sedang denga nilai <i>mean</i> sebesar 3.29. 4. Faktor-faktor yang paling sering menyebabkan terjadinya <i>waste</i> adalah revisi dan distribusi gambar yang lambat serta terjadinya perubahan desain, hal ini memiliki nilai <i>mean</i> tertinggi sebesar 3,03 5. Pekerjaan struktur merupakan pekerjaan dimana sering terjadinya <i>waste</i>, hal ini berdasarkan jumlah jawaban responden untuk tiap variabel <i>waste</i> sebanyak 662 kali.

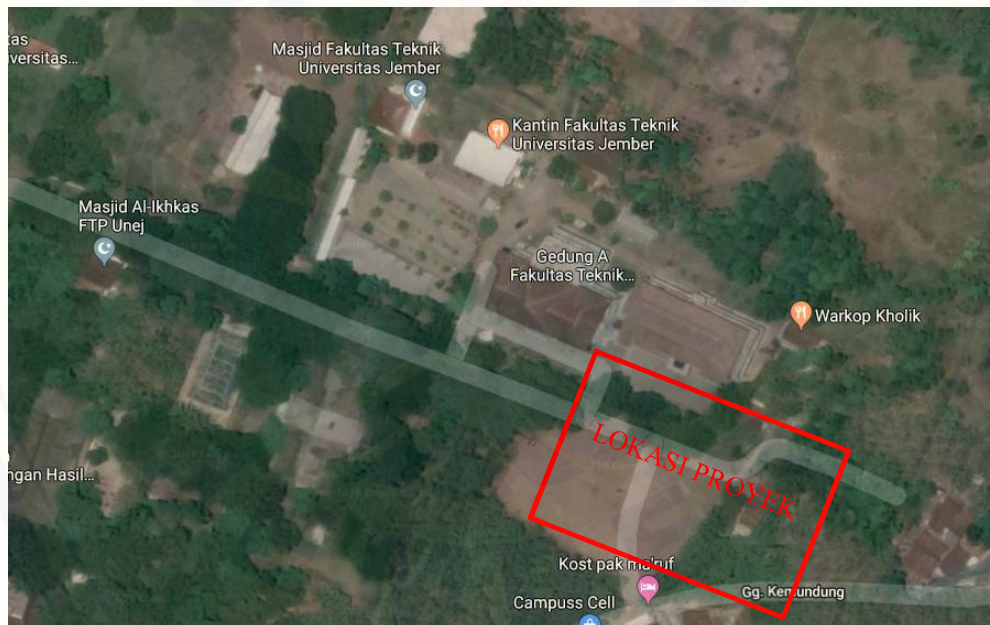
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lingkup Penelitian

Penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *waste* konstruksi suatu proyek pembangunan, bagaimana cara meminimalisasi sehingga *waste* yang dihasilkan tidak besar.

3.2 Lokasi Penelitian

Gedung *Engineering Biotechnology* terletak di Universitas Jember, di Jl. Kalimantan, Krajan Timur, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Gedung yang terletak di Fakultas Teknik berada disebelah selatan gedung perkuliahan Fakultas teknik. Lokasi proyek lebih jelasnya dapat dilihat di Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Pembangunan Proyek (*Picture By Google Maps*).

3.3 Identifikasi Awal Proyek

Gedung *Engineering Biotechnology* merumakan gedung yang mulai dibangun pada 2018 dan harus selesai pada 2019. Gedung ini nantinya memiliki fungsi utama sebagai labolatorium. Gedung *Engineering Biotechnology* terdiri dari

satu gedung utama yang memiliki 6 lantai, area parkir dan juga area taman yang menjadi *center point*. Selain memiliki fungsi utama sebagai laboratorium dan staff, gedung *Engineering Biotechnology* juga terdapat beberapa ruangan yang digunakan sebagai ruang kelas di dalamnya.

Tampak depan bangunan gedung *Engineering Biotechnology* direncanakan akan tampak seperti pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Gambar Rencana 3D Tampak Depan (*Picture By Arsitek Perencana*).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data adalah fakta atau fenomena yang sifatnya mentah atau belum dianalisis. Data bisa berbentuk angka, nama, keterangan tertulis, maupun dalam bentuk grafik. Data juga dibutuhkan untuk menjadi dasar acuan dalam sebuah penelitian. Dalam studi ini diperlukan data-data untuk mendukung keakuratan dari hasil penelitian ini. Ada beberapa jenis data yang digunakan dalam studi kasus pada proposal ini, yaitu jenis data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan observasi lapangan untuk mengetahui kondisi eksisting proyek dan untuk mengetahui situasi lapangan. Data primer penelitian ini meliputi:

- a. Pengecekan kondisi lapangan.
- b. Kebutuhan dan pengaplikasi material di lapangan.
- c. Data penempatan atau pengolahan *waste*
- d. Foto-foto kondisi lapangan

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari pihak kontraktor terkait proyek yang digunakan untuk melakukan analisa *Waste* konstruksi. Data sekunder yang akan diambil meliputi:

- a. Rencana Anggaran Biaya digunakan untuk mengetahui berapa harga dan jenis material yang digunakan.
- b. *Bil of Quantity* diperlukan untuk mengetahui seberapa besar volume yang direncanakan setiap item pekerjaan.
- c. Laporan Logistik diperlukan untuk mendapatkan nilai volume pekerjaan secara *real*.
- d. *As-Built Drawing* sebagai data pelengkap untuk menunjukkan gambar yang dikerjakan.
- e. Literatur dan Aplikasi pendukung.

3.5 Mengolah Data

Data yang sudah didapat selanjutnya diolah berdasarkan tujuan awal penulisan proposal ini. Pengolahan data yang dilakukan berdasarkan dari studi literature yang berkaitan dengan penelitian ini, sehingga bisa dijadikan ladsan teori yang jelas.

3.5.1 Penggolongan Data

Mengidentifikasi material dari data RAB, BQ dan laporan logistik proyek untuk mendapatkan nilai pengadaan material dan stok material yang ada pada proyek. Sedangkan data primer yang didapat diolah untuk mendapatkan kebutuhan material pada proyek yang sedang berjalan. Selanjutnya data dari ketiga aspek diinput untuk dijadikan acuan dalam menganalisa data.

3.5.2 Menganalisa Data

Setelah data selesai diinput dilakukan identifikasi dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menghitung kuantitas *waste* proyek

$$\mathbf{Waste\ Projek = pembelian\ material - stok\ material - kebutuhan\ material.....(6)}$$

- b. Menghitung nilai *waste* tertinggi menggunakan metode *waste level*

$$\mathbf{Waste\ Level = \frac{Vol.Waste}{Vol.Kebutuhan\ Material} \times 100\%(7.1)}$$

- c. Menghitung bobot pekerjaan pada proyek

$$\mathbf{Bobot\ Pekerjaan = \frac{Total\ biaya\ Keb.Material}{Total\ biaya} \times 100\%(7.2)}$$

- d. Menghitung persentase total biaya *waste/waste cost* terhadap biaya proyek

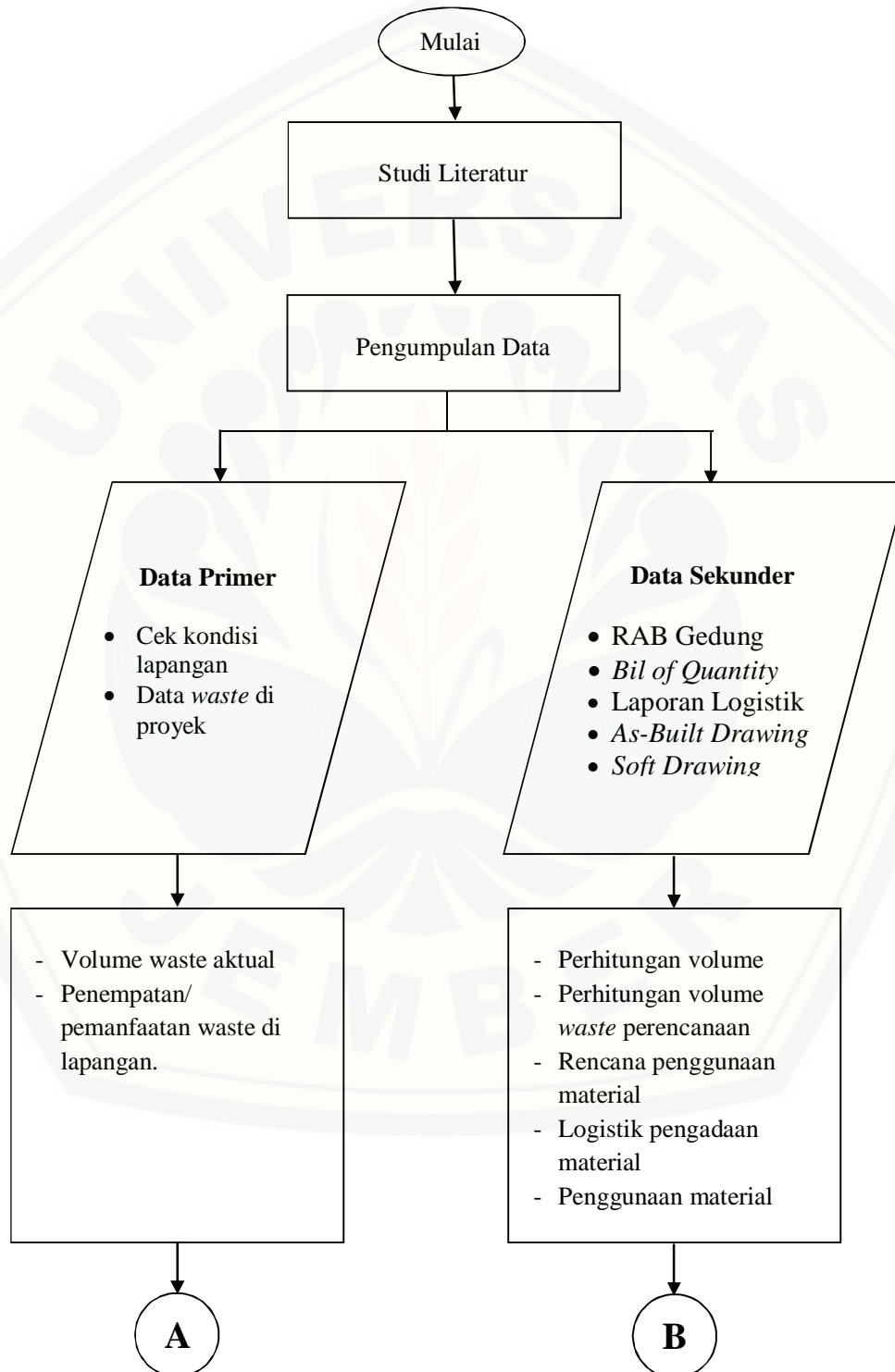
$$\mathbf{waste\ cost = waste\ level \times bobot\ pekerjaan \times total\ biaya.....(7)}$$

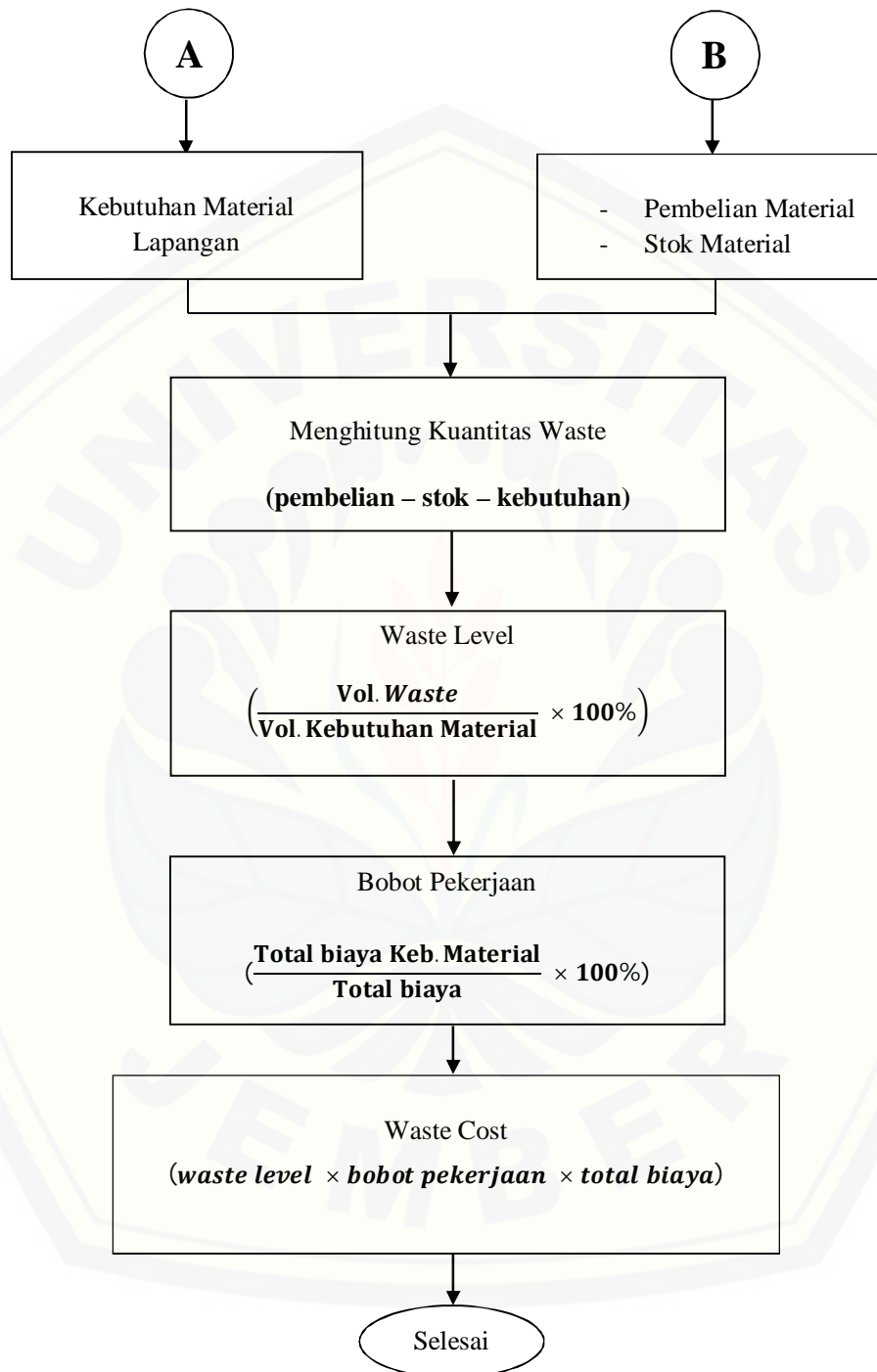
3.5.3 Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan, dan juga saran untuk kemajuan penelitian kedepannya. Kesimpulan yang didapat berupa nilai *waste* sebelum dan sesudah dilakukan minimalisasi, cara penanganan *waste* dan juga perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan minimalisasi *waste* sebagai acuan pekerjaan selanjutnya.

3.6 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir

Diagram alir dari metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada gedung *Engineering Biotechnology* yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada kegiatan konstruksi di gedung *Engineering Biotechnology* didapatkan nilai *waste* pekerjaan bekisting sebesar Rp124.971.496 (14,09%) dan pekerjaan pembesian senilai Rp212.580.709 (5,30 %) sehingga total nilai *waste* proyek **Rp337.552.205**
- b. Pekerjaan pemasangan bekisting memiliki *waste level* paling besar pada proyek *Engineering Biotechnologi* dengan nilai Rp124.971.496 yaitu 14,09 %.
- c. Persentase *waste* konstruksi pada tiap-tiap pekerjaan meliputi: pekerjaan pengecoran K-350 sebesar 0%, pekerjaan bekisting sebesar 14,09% dan pekerjaan pembesian sebesar 5,30 % .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengurangi *waste* yang ada pada pembangunan konstruksi gedung *Engineering biotechnology*, beberapa saran dapat dilakukan, antara lain:

- a. Perencana perlu lebih mengenal metode pelaksanaan dilapangan.
- b. Untuk mengurangi *waste* pada awal proyek, perencana untuk lebih memperhatikan detail pada RAB dan pada awal proyek perlu diperhatikan penempatan material agar masih tetap terjaga kualitasnya.
- c. Pada saat pelaksanaan sebaiknya untuk lebih diawasi karena sebagian tukang masih ada yang berfikir yang penting cepat selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W. I. 2002. *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi offset.
- Ervianto, W. I. 2004. *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi offset.
- Ervianto, W. I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi 2*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Gaspers, V.2001. *Total Quality Management*. Manajemen Bisnis Total.
- IsDB Group. 2017. *Program Magang Islamic Development Bank-Indonesia*. Tersedia: <http://isdb-indonesia.org/id/islamic-development-bankinternship-program-indonesia/>
- Musyafa, A. 2013. "*Komposisi Harga Jual Rumah Tinggal Layak Huni Di Yogyakarta: Studi Kasus Pembangunan Rumah Tipe 90/115 di Luar Kompleks Perumahan*". Solo: Kampus Universitas Sebelas Maret (UNS), Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7): Peran Rekayasa Sipil dan Lingkungan dalam Mewujudkan Pembangunan yang Berkelanjutan.
- Musyafa, A. 2015a. "*Eksperimen Untuk Menentukan Indeks Kebutuhan Tukang Pada Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Dengan Alat Cetakan Spasi*". Yogyakarta: ILT, UII
- Siaran Pers. 2018. *Universitas Jember Ditetapkan Sebagai Pusat Unggulan Bioteknologi Pertanian dan Kesehatan*. Jember: Biro Kerjasama dan Komunikasi Publik Kemenristekdikti dan Universitas Jember. Tersedia: <https://ristekdikti.go.id/kabar/universitas-jember-ditetapkan-sebagai-pusat-unggulan-bioteknologi-pertanian-dan-kesehatan/>
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman penulisan Karya Ilmiah*. Jember: UPT Penerbitan Universitas Jember.
- Widiasanti dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

LAMPIRAN 1



PERHITUNGAN VOLUME COR, BEKISTING
dan PEMBESIAN GEDUNG *ENGINEERING*
BIOTECHNOLOGY

LANTAI 1

No	Pekerjaan	Ukuran			Volume	Jumlah	Volume Total	Bekisting	Jarak Begel	Jumlah begel		Ø10mm		Ø12mm		Isi	
		t	l	p						m	bh	m	kg	m	kg		m
1	Pekerjaan Pile Cap																
		Pc-3	1,1	1,79	2,9	5,71	2	11,42	12,76	0,15							
		Pc-4	1,1	2,5	2,5	6,88	2	13,75	11,00	0,15							
		Pc-5	1,1	3,1	3,1	10,57	4	42,28	27,28	0,15							
		Pc-6	1,25	2,9	4,7	17,04	4	68,15	47,00	0,1							
		Pc-7	1,25	4,1	4,025	20,63	4	82,51	40,25	0,1							
	Jumlah	1,3	8,6	13,1	146,46	2	292,92	68,12	0,1								
					511,03		206,41										
2	Pekerjaan Tie Bim																
		TB-1	0,7	0,4	81,46	22,81	1	22,81	114,04	0,175	466	922,68	572,06	10			
		TB-2	0,5	0,4	12,87	2,57	1	2,57	12,87	0,175	74	116,92	72,49	10			
	Jumlah						25,3828	126,914				644,55					
3	Pekerjaan Plat Lantai																
		Cor Lt. 1 (m2)			672,00	1	87,36										
	Jumlah																
4	Pekerjaan Kolom (masuk 12,5cm+15D naik 40 cm)																
		C1-A	0,7	0,7	5,7	2,43	2	4,85	28	0,14	82	326,36	202,34	28			
		C1-B	0,7	0,7	5,7	2,43	2	4,85	28	0,14	82	326,36	202,34	20			
		C1-C	0,7	0,7	5,7	2,43	2	4,85	28	0,14	82	326,36	202,34	28			
		C1-D	0,7	0,7	5,7	2,43	12	29,11	168	0,14	489	1946,2	1206,7	20			
		C1-E	0,7	0,7	5,7	2,43	2	4,85	28	0,14	82	326,36	202,34	20			
		C2-A	0,8	0,8	5,7	3,17	2	6,34	32	0,14	82	375,56	232,85	28			
		C2-B	0,8	0,8	5,7	3,17	6	19,01	96	0,14	245	1122,1	695,7	44			
		CL	0,4	0,25	5,7	0,50	3	1,49	19,5	0,14	123	2,16	1,3392	8			
			Jumlah						75,34	427,5				2945,9			
5	Pekerjaan Shear Wall																
		Sw-1	0,3	6,75	5,7	10,02	1	10,02	66,83	0,1							
		Sw-2	0,4	3,1	5,7	6,14	1	6,14	30,69	0,1							
		Sw-3	0,4	1,9	5,7	3,76	1	3,76	18,81	0,1							
	Jumlah						19,92	116,33									

besi isian													
D12mm		D13mm		D16mm		D19mm		D22mm		D25mm		D32mm	
m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg
		18,76	19,51	151,34	236,09			151,34	460,07				
		20,00	20,80	180,00	280,80			180,00	547,20				
		49,60	51,58	434,00	677,04			434,00	1319,36				
		60,80	63,23	885,25	1380,99			885,25	2691,16				
		65,00	67,60	1080,44	1685,48			1080,44	3284,53				
			222,73	3773,70	5886,97			5751,80	17485,47				36157,8969
					10147,37				25787,80				
								823,6	2503,744				
								137,7	418,608				
									2922,352				3566,904
								347,2	1055,488				
								248	753,92				
								347,2	1055,488				
								1488	4523,52				
								248	753,92				
								347,2	1055,488				
								1636,8	4975,872				
								158,4	356,4				17476,0136
									14173,7				
		1223	1272,15					769,5	1731,38				
		898,3	934,25					353,4	795,15				
		611	635,48					216,6	487,35				
			2841,88						3013,88				5855,7582

besi isian													
.2mm		D13mm		D16mm		D19mm		D22mm		D25mm		D32mm	
kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m
								760,28	2311,25				
								697,2	2119,49				
								232,4	706,50				
								124,5	378,48				
								83	252,32				
								99,6	302,78				
								149,4	454,18				
				1328	2988			334,08	1015,59				
				98,978	222,6994			41,5	126,16				
								1098,2	3338,51				
								76,775	233,40				
									8927,40				17728,02
				112,05	252,1125								
				26,456	59,52656								
					3522,338								14309,38
		8249	8578,859					271,6	825,664				
								194	589,76				
								271,6	825,664				
								1164	3538,56				
								194	589,76				
								271,6	825,664				
								1280,4	3892,416				
				116,4	261,9				11087,49				13649,154
					261,9								
				668,25	1503,56								
		1062	1104,76										
		780,1	811,32	306,9	690,53								
		530,6	551,87	188,1	423,23								
			2467,95		2617,31								5085,2637

besi isian													
.2mm		D13mm		D16mm		D19mm		D22mm		D25mm		D32mm	
kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m
								760,28	2311,25				
								697,2	2119,49				
								232,4	706,50				
								124,5	378,48				
								83	252,32				
								99,6	302,78				
								149,4	454,18				
				1328	2988			334,08	1015,59				
				98,978	222,6994			41,5	126,16				
								1098,2	3338,51				
								76,775	233,40				
									8927,40				17728,02
				112,05	252,1125								
				26,456	59,52656								
					3522,338								14309,38
		8249	8578,859					271,6	825,664				
								194	589,76				
								271,6	825,664				
								1164	3538,56				
								194	589,76				
								271,6	825,664				
								1280,4	3892,416				
				116,4	261,9				11087,49				13649,154
					261,9								
				668,25	1503,56								
		1062	1104,76										
		780,1	811,32	306,9	690,53								
		530,6	551,87	188,1	423,23								
			2467,95		2617,31								5085,2637

besi isian													
.2mm		D13mm		D16mm		D19mm		D22mm		D25mm		D32mm	
kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m
								760,28	2311,25				
								697,2	2119,49				
								232,4	706,50				
								124,5	378,48				
								83	252,32				
								99,6	302,78				
								149,4	454,18				
				1328	2988			334,08	1015,59				
				98,978	222,6994			41,5	126,16				
								1098,2	3338,51				
								76,775	233,40				
									8927,40				17728,02
				112,05	252,1125								
				26,456	59,52656								
					3522,338								14309,38
		8249	8578,859					271,6	825,664				
								194	589,76				
								271,6	825,664				
								1164	3538,56				
								194	589,76				
								271,6	825,664				
								1280,4	3892,416				
				116,4	261,9				11087,49				13649,154
					261,9								
				668,25	1503,56								
		1062	1104,76										
		780,1	811,32	306,9	690,53								
		530,6	551,87	188,1	423,23								
			2467,95		2617,31								5085,2637

