



**ANALISIS SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
JEMBER MENGGUNAKAN DIAGRAM PARETO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Galang Mahardika Putra  
NIM 121910301131**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**ANALISIS SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
JEMBER MENGGUNAKAN DIAGRAM PARETO**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Galang Mahardika Putra  
NIM 121910301131**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

*Innal Hamda Lillah.* Segala puji syukur bagi-Mu Tuhan Semesta Alam yang dengan rahmat dan petunjuk-Nya telah memberi hamba waktu dan kesempatan guna menjalankan tugas hamba dalam menuntut ilmu. Tidak lupa, *sholawat* serta salam hamba haturkan kepada kekasih-Mu Baginda Rosullullah SAW. yang telah membawa kami dari kegelapan menuju cahaya-Mu.

Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk :

1. Kedua orangtuaku, Ibunda Mastutik dan Almarhum Ayahanda Ajir yang telah memberikan do'a, waktu, dan semua pengorbanan yang tak terhitung nilai maupun jumlahnya;
2. Kedua adikku tersayang, Aditya Lazuardi Afif Putra dan Willy Ragil Wahyu Ananta yang selalu memberi dorongan semangat juang dalam pengerjaan tugas akhir ini;
3. Semua keluarga besarku, yang turut membantu dalam proses awal kuliah hingga terselesaikannya tugas akhir ini;
4. Seluruh teman dekat saya Mubin, Angga, Viska, Umar, Wisnu, Dimas, Padmo, Kirana, Anisa, Setyo, Rofi'i, Kiki (Listyo), Intan (Bledex) yang banyak memberikan inspirasi serta motivasi yang tak terhitung jumlahnya;
5. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember Angkatan 2012 lainnya yang tak dapat disebutkan satu per-satu.

**MOTTO**

“Selalu ada yang pertama kali dalam segala sesuatu.... Termasuk gagal”

(Nanti Kita Cerita Tentang Hari Ini)

“Kalau nanti gua gagal, gua gagal pas gua disana. Bukan sekarang pas gua belum  
coba”

(Reza Oktovian)

“semua orang punya masalah dan kamu tidak pernah benar-benar sendirian. Mari  
saling menguatkan”

(Kunto Aji)

“Apa yang dilakukan dengan hati, pasti akan sampai ke hati lainnya”

(Marchella F P)

“Bilas muka gosok gigi, evaluasi. Tidur sejenak menemui esok pagi. Walau pedih  
ku bersamamu kali ini. Ku masih ingin melihatmu esok hari”

(Baskara Putra / Hindia)

“Orang terlalu sibuk meragukan diri sendiri sampai lupa bahwa Tuhan ga pernah  
salah. Apalagi waktu menciptakan kita”

(Gloria Hamel)

**HALAMAN PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Galang Mahardika Putra

NIM : 121910301131

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Sisa Material Konstruksi pada Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Jember Menggunakan Diagram Pareto” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia menerima sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Januari 2020

Yang menyatakan,

Galang Mahardika Putra

NIM 121910301131

**SKRIPSI**

**ANALISIS SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
JEMBER MENGGUNAKAN DIAGRAM PARETO**

Oleh

**Galang Mahardika Putra**  
**NIM 121910301131**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Anita Trisiana, S.T., M.T.



**PENGESAHAN**

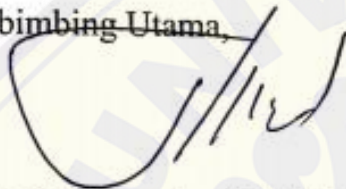
Skripsi berjudul “Analisis Sisa Material Konstruksi pada Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Jember Menggunakan Diagram Pareto” telah diuji dan disahkan pada :

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,



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

NIP 19800923 201504 2 001

**Tim Penguji :**

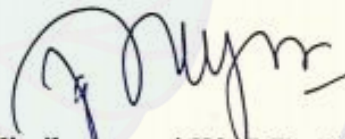
Penguji Utama,



Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP 19551112 198702 1 001

Penguji Anggota,



Wiwik yunarni W, S.T., M.T.

NIP 19700613 199802 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik,



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

NIP 19700826 199702 2 1001

## RINGKASAN

**Analisis Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember Menggunakan Diagram Pareto;** Galang Mahardika Putra, 121910301131; 2020; 55 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sisa material adalah benda berwujud yang tidak berbahaya, yang berasal dari aktivitas pembangunan, penghancuran dan pembersihan dan dapat diberdayakan, digunakan, atau diolah kembali (Resource Venture, 2005).

Proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember ini merupakan project dari PT. Dewi Permata Mandiri. Bangunan ini terletak di Fakultas Teknik Universitas Jember tepatnya di belakang gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengambil lokasi penelitian sebagai studi kasus yaitu Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember, terdiri atas 6 lantai dan sedang pada pembangunan tahap proyek 1 dengan rencana pengerjaan hanya sampai pada 2 lantai. Gedung ini memiliki luas bangunan 4.400 m<sup>2</sup>. Proyek tersebut mulai dikerjakan pada bulan Juli tahun 2019 dan ditargetkan akan selesai pada akhir tahun 2019 bulan Desember untuk pekerjaan tahap pertama. Sebelumnya proyek tersebut mengalami kendala dalam menjalankan pekerjaan dan mengalami putus kontrak konstruksi serta sisa bahan-bahan material yang terbengkalai akibat sisa pekerjaan sebelumnya, maka dari itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui/menganalisa *waste* konstruksi yang dihasilkan dari proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu sehingga nantinya akan diketahui hasil dari nilai *waste* konstruksi tersebut.

Pada alur tahap penelitian pertama yaitu pengumpulan data proyek dengan data-data yang dibutuhkan seperti RAB gedung, *Bill Of Quantity*, Laporan logistik, *as-built drawing*. Setelah pengumpulan data tersebut mulailah membuat rekapitulasi bahan-bahan material proyek. Tahap selanjutnya adalah rekapitulasi harga satuan bahan dari data SNI 2002, rekapitulasi penggunaan bahan material dan



pemesanan bahan material dari data proyek laboratorium yang diringkas dengan rekapitulasi bahan hanya meliputi Besi D8, Besi D10, Besi D13, Besi D16, Besi D19, Besi D22, Besi D25, Wiremesh 6mm, dan Triplek kayu 8mm.

Setelah rekapitulasi bahan mulailah perhitungan volume material yaitu mengkalikan material terkirim dengan berat besi per lonjor. Setelah perhitungan volume didapat selanjutnya masuk pada perhitungan harga pada masing-masing material proyek yaitu mengkalikan hasil dari perhitungan volume tadi dengan harga besi per kilogram.

Tahap selanjutnya adalah melakukan identifikasi material, pertama kali yang harus dilakukan adalah membuat *trading consumable material* berdasarkan volume dan harganya, sehingga di dapatkan volume dan harga yang besar menjadi urutan pertama. Selanjutnya dibuat kolom persen biaya yang kemudian dikumulatifkan sehingga menghasilkan kolom persen biaya dan persen volume. Cara menentukan persen biaya adalah harga material dibagi dengan harga seluruh material lalu dikalikan 100%, dan cara menentukan persen volume adalah volume dibagi dengan nilai seluruh volume lalu dikalikan 100%. Setelah kumulatif persen biaya didapat maka bisa dibuat grafik analisa yang dikombinasikan dengan grafik pareto yang akan menghasilkan grafik analisa pareto.

Dari hasil perhitungan *trading consumable material* dan membuat diagram pareto itu bahwa ada empat item pekerjaan yang akan dipilih. Empat item pekerjaan yang memiliki nilai tertinggi dalam analisa *trading consumable material* serta untuk mengidentifikasi urutan menurut prioritas bagian material pada pekerjaan proyek. Empat material tersebut meliputi besi D25, besi D22, besi D16 dan besi D10, jadi untuk bagian material selain besi D25, D22, D16, dan D10 tidak dilanjutkan untuk perhitungan *waste level* dan *waste cost* pada penelitian ini.

Pada perhitungan *waste level* pertama melakukan perhitungan kuantitas sisa material proyek yaitu pembelian material dikurangi dengan kebutuhan material pada proyek setelah itu hasil sisa material itu dibagi dengan pembelian material proyek dan ditemukan persentase *waste level* proyek. Dan hasil perhitungan *waste level* yang didapat memiliki persentase *waste level* terbesar adalah besi D10 dengan volume *waste* sebesar 19,224.79 kg dan *waste level* sebesar 21.78%. Sedangkan

material yang memiliki logistik besar yaitu besi D25 dengan volume logistic 97,280.54 kg belum tentu menghasilkan *waste level* yang besar pula.

Pada perhitungan *waste cost* langkah yang dilakukan untuk perhitungan ini adalah pertama menghitung bobot pekerjaan yaitu membagi jumlah harga material dengan total nilai kontrak proyek setelah itu hasil perhitungan *waste level* dikalikan dengan bobot pekerjaan dan dikali dengan total nilai kontrak pekerjaan. Dan hasil perhitungan *waste cost* yang didapat besi D25 dengan nilai *waste cost* sebesar Rp. 342,470,384.90. Sedangkan pada perhitungan *waste level* yang menunjukkan peringkat dari persentase *waste level* yang terbesar adalah material besi D10 sebesar 21.78%. Dan total keseluruhan *waste cost* menunjukkan nilai sebesar Rp. 390,740,950.98.

## SUMMARY

**Analysis of Waste Construction Materials in the Intergrated Laboratory Building Project at Jember University Using The Pareto Diagram;** Galang Mahardika Putra, 121910301131; 2020; pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Waste material is harmless tangible objects, which originate from construction, destruction and cleaning activities and can be empowered, used or reprocessed (Resource Venture, 2005).

The construction project of the Integrated Laboratory Building, Faculty of Engineering, Jember University is a project of PT. Dewi Permata Mandiri. This building is located in the Faculty of Engineering, University of Jember precisely behind the Dean Building of the Faculty of Engineering, University of Jember.

The author takes the location of the study as a case study of the Integrated Laboratory Building Project at the Faculty of Engineering, University of Jember, consisting of 6 floors and is in the handling stage of Project 1 with a work plan of only up to 2 floors. This building has a building area of 4,400 m<sup>2</sup>. The project will begin in July 2019 and is targeted to be completed by the end of 2019 in December for the first phase of work. Previously, the project faced constraints in carrying out work and experienced construction contract dropouts and the remaining materials that were abandoned due to the previous work remaining, therefore this research was intended to find out / analyze construction waste generated from the Integrated Laboratory Building construction project so that later it would be known the results of the construction waste value.

In the first stage of the research stage is the collection of project data with required data such as building RAB, Bill of Quantity, Logistics reports, as-built drawings. After collecting the data, a recapitulation of project materials is made. The next step is recapitulation of material unit prices from SNI 2002 data, recapitulation of material usage and ordering of material from laboratory project data summarized by material recapitulation only covering Iron D8, Iron D10, Iron

D13, Iron D16, Iron D19, Iron D22, Iron D25, 6mm Wiremesh and 8mm wood plywood.

After the recapitulation of the material begins the calculation of the volume of material that is multiplying the material sent with the iron weight per spike. After the volume calculation is obtained, then it is entered into the price calculation for each project material, ie multiplying the result of the volume calculation by the price of iron per kilogram.

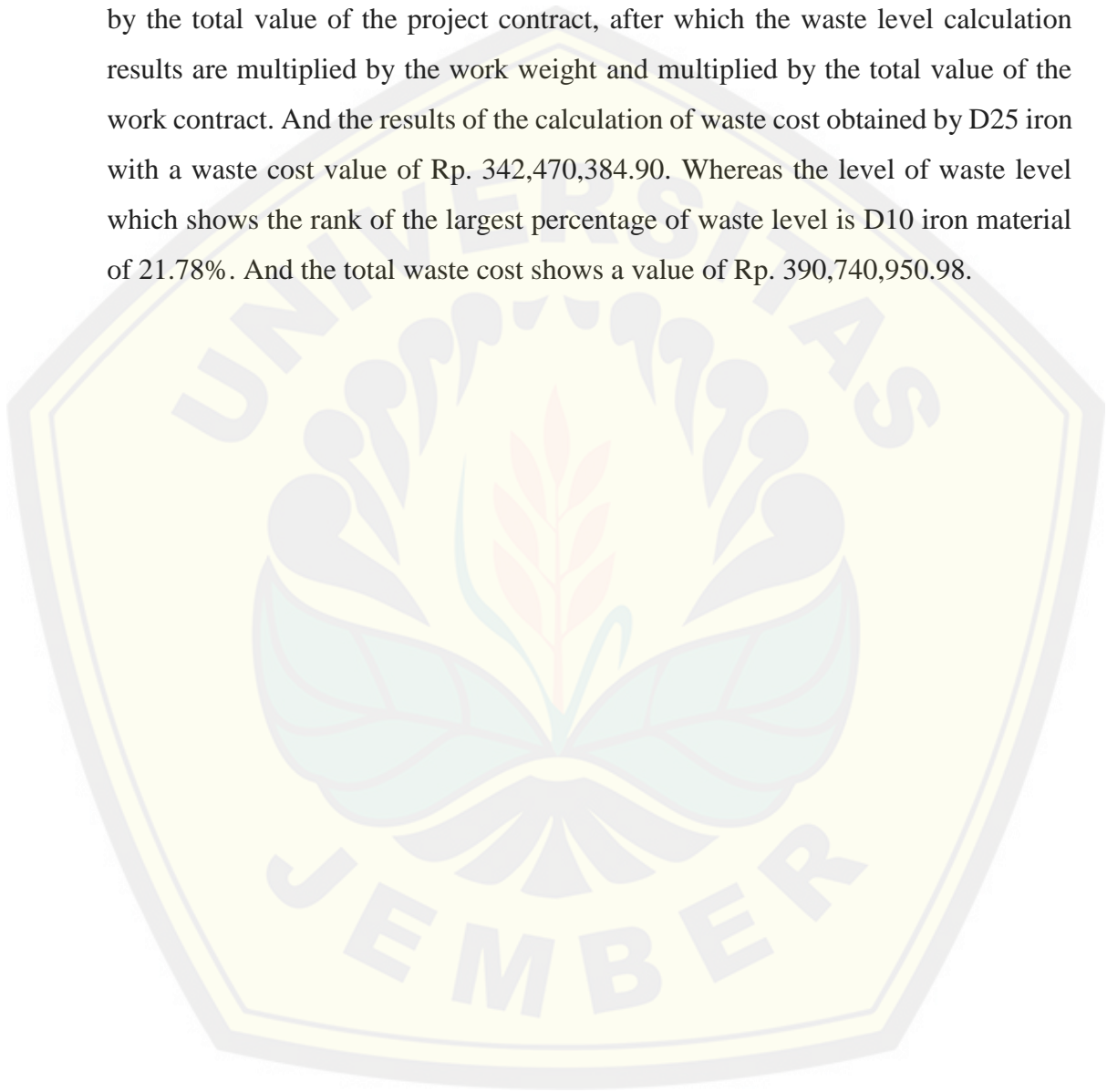
The next stage is to identify the material, the first thing to do is to make material consumable trading based on volume and price, so that a large volume and price get first place. Furthermore, a percent cost column is made which is then cumulative to produce a percent cost column and a percent volume. How to determine the percent of cost is the price of material divided by the price of all material then multiplied by 100%, and how to determine the percentage of volume is the volume divided by the value of the whole volume and then multiplied by 100%. After the cumulative percent of costs are obtained then an analysis graph can be made combined with a Pareto graph that will produce a Pareto analysis graph.

From the results of the calculation of consumable material trading and making a pareto diagram, there are four work items to be selected. The four work items that have the highest value in the analysis of material consumable trading and to identify the order according to the priority of the material part of the project work. The four materials include D25 iron, D22 iron, D16 iron and D10 iron, so for parts of material other than iron D25, D22, D16, and D10 were not continued for the calculation of waste level and waste cost in this study.

In the first level waste calculation calculates the quantity of the remaining material of the project that is the purchase of material reduced by the material requirements of the project after that the result of the remaining material is divided by the purchase of project material and the percentage of the waste level of the project is found. And the result of calculation of waste level obtained has the largest percentage of waste level is D10 iron with a waste volume of 19,224.79 kg and waste level of 21.78%. While the material that has a large logistics, namely iron

D25 with a logistic volume of 97,280.54 kg, does not necessarily produce a large level of waste.

In the calculation of waste cost, the step taken for this calculation is first to calculate the weight of the work, which is to divide the amount of material prices by the total value of the project contract, after which the waste level calculation results are multiplied by the work weight and multiplied by the total value of the work contract. And the results of the calculation of waste cost obtained by D25 iron with a waste cost value of Rp. 342,470,384.90. Whereas the level of waste level which shows the rank of the largest percentage of waste level is D10 iron material of 21.78%. And the total waste cost shows a value of Rp. 390,740,950.98.





## PRAKATA

*Alhamdulillah*, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas nikmat, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Perencanaan Jembatan Setail Kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi menggunakan Rangka Baja sebagai Struktur Utama”.

Atas selesainya skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, Anita Trisiana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, Ir. Henu Suyoso, M.T., selaku Dosen Penguji I, Wiwik Yunarni W, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II, dan Dr. Anik Rananingsih., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya;
4. PT. Dewi Permata Mandiri, PT. Elemen Tiga Tiga, PT. Marga Madu Indah, dan PT. Rajendra Pratama Jaya atas ijin maupun masukan data terkait proses penyelesaian tugas akhir ini;
5. Kedua orang tua penulis, Ibunda Mastutik dan Almarhum Ayahanda Ajir beserta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan do’a, dorongan, inspirasi, maupun motivasi;
6. Saudara-saudara Angkatan 2012 dan teman-teman teknik sipil lainnya yang telah memberikan semangat kepada penulis;
7. 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 bagi pembaca dan segala pihak.

Jember, 23 Januari 2020

Penulis

**DAFTAR ISI**

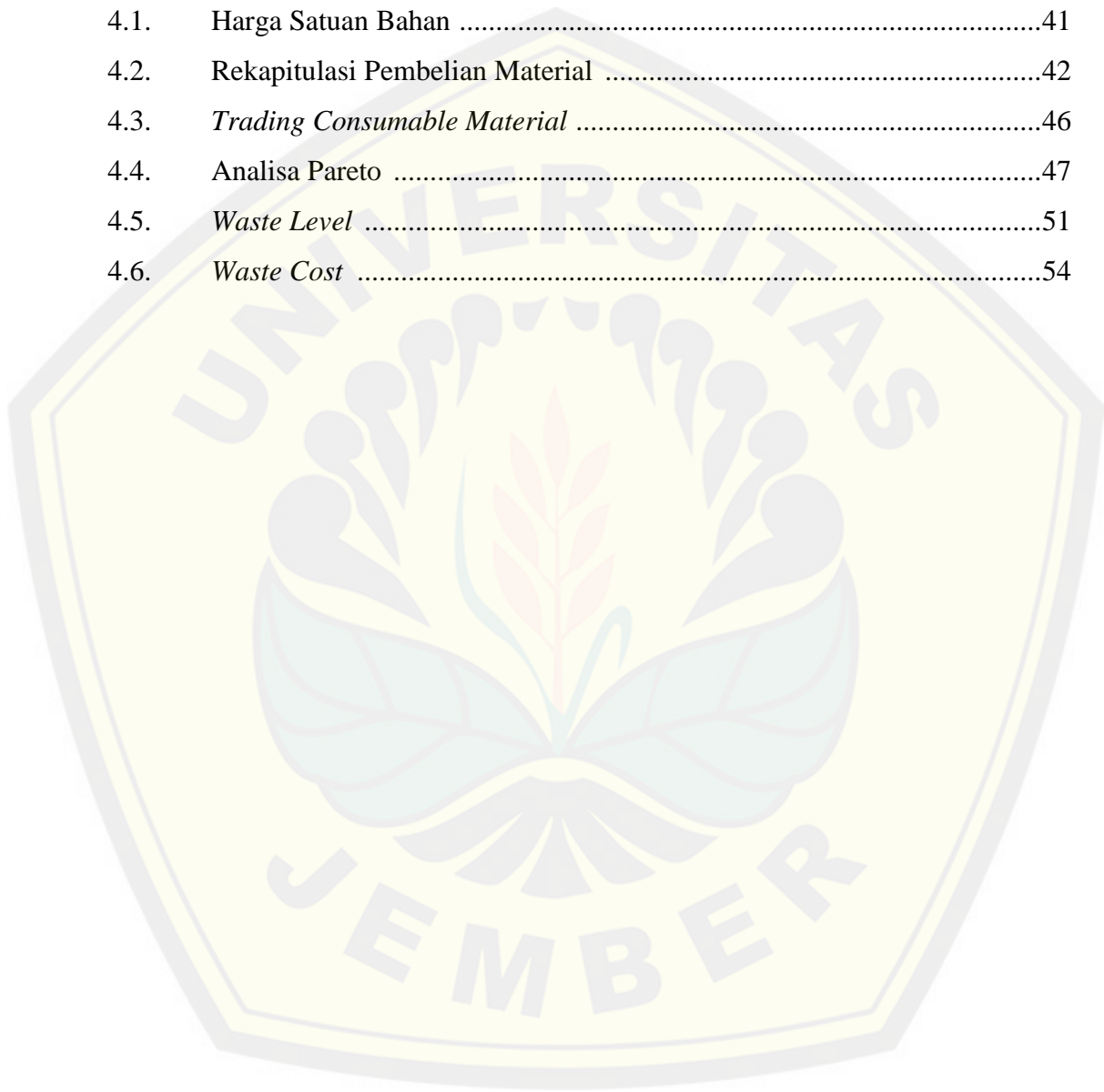
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN BIMBINGAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>x</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Pengertian Proyek.....	4
2.1.1. Macam-Macam Proyek .....	5
2.1.2. Tahap Siklus Proyek .....	7
2.2. Limbah .....	8
2.3. Limbah Konstruksi.....	9
2.3.1. Jenis-Jenis Limbah Konstruksi .....	10
2.4. Jenis Penggunaan dan Sisa Material.....	13
2.5. Pengelolaan Sisa Material .....	16
2.5.1. Diagram Pareto.....	20

2.5.2.	<i>Waste Cost</i> .....	21
2.5.3.	<i>Waste level</i> .....	22
2.6.	<b>Dampak dari Limbah Konstruksi</b> .....	<b>22</b>
2.7.	<b>Pengelolaan Limbah Padat Terpadu</b> .....	<b>23</b>
2.7.1.	Elemen Fungsional Dalam Sistem pengelolaan Limbah Padat.....	23
2.7.2.	Hierarki Pengelolaan Limbah Padat.....	24
2.8.	<b>Minimalisasi Limbah Konstruksi dan Pembongkaran</b> <b>(Construction Demolition Waste Minimization)</b> .....	<b>26</b>
2.8.1.	Peranan Pihak-Pihak yang Terlibat dalam Proyek.....	26
2.8.2.	Tujuan Minimalisasi Limbah Konstruksi dan Pembongkaran.....	27
2.8.3.	Pendekatan Untuk meminimalisir Limbah Konstruksi...27	
2.8.4.	Pendekatan Untuk Meminimalisir Limbah Pembongkaran .....	29
2.8.5.	Diagram Alir dalam Megembangkan Rencana Minimalisasi Limbah Konstruksi dan Pembongkaran ....	29
<b>BAB III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
3.1.	<b>Jenis Penelitian</b> .....	<b>32</b>
3.2.	<b>Lokasi dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>32</b>
3.3.	<b>Identifikasi Awal Proyek</b> .....	<b>33</b>
3.4.	<b>Jenis dan Sumber Data</b> .....	<b>33</b>
3.4.1.	Jenis Data .....	33
3.4.2.	Sumber Data.....	34
3.5.	<b>Mengolah Data</b> .....	<b>34</b>
3.5.1.	Penggolongan Data .....	34
3.5.2.	Menganalisa Data.....	34
3.6.	<b>Diagram Alir Tugas Akhir</b> .....	<b>35</b>
3.7.	<b>Matriks Penelitian</b> .....	<b>37</b>
<b>BAB IV.</b>	<b>ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>39</b>
4.1.	<b>Pengumpulan Data</b> .....	<b>39</b>

4.1.1. Deskripsi Proyek .....	39
4.1.2. Denah Proyek .....	40
4.2. <b>Analisis Data</b> .....	<b>41</b>
4.2.1. Rekapitulasi Harga Satuan .....	41
4.2.2. Rekapitulasi Pembelian Material .....	41
4.2.3. Identifikasi Material Yang Berbiaya besar dan Berpotensi Menimbulkan <i>Waste</i> .....	45
4.3. <b>Analisa Pareto</b> .....	<b>47</b>
4.4. <i>Waste Level</i> .....	48
4.5. <i>Waste Cost</i> .....	51
<b>BAB V. PENUTUP</b> .....	<b>55</b>
5.1. <b>Kesimpulan</b> .....	<b>55</b>
5.2. <b>Saran</b> .....	<b>55</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>57</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
3.1. Matriks Penelitian .....	37
4.1. Harga Satuan Bahan .....	41
4.2. Rekapitulasi Pembelian Material .....	42
4.3. <i>Trading Consumable Material</i> .....	46
4.4. Analisa Pareto .....	47
4.5. <i>Waste Level</i> .....	51
4.6. <i>Waste Cost</i> .....	54





**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1. Hubungan keperluan sumber daya terhadap waktu dalam siklus proyek .....	7
2.2. Rumus menghitung kerugian biaya yang ditimbulkan <i>waste</i> .....	21
2.3. Rumus menghitung <i>volume waste</i> .....	22
2.4. Diagram hubungan 6 elemen fungsional pengelolaan limbah padat .....	23
2.5. Hierarki Minimalisasi Limbah .....	24
2.6. Hierarki Pengelolaan Limbah .....	25
2.7. Pendekatan untuk Meminimalisir Limbah Konstruksi .....	28
2.8. Pendekatan untuk Meminimalisir Limbah Pembongkaran .....	29
2.9. Metodologi Dasar Minimalisasi Limbah Konstruksi dan Pembongkaran .....	30
2.10. <i>Flow Diagram Waste Minimalization Plan</i> .....	31

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi di Indonesia merupakan industri yang diprediksi di masa mendatang akan memiliki nilai semakin meningkat. Pembangunan industri dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan. Pembangunan tersebut tidak terlepas dari penggunaan berbagai jenis sumber daya alam. Pembangunan yang tidak memperhatikan kondisi alam dan daya dukung lingkungan akan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungannya. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang terus menerus melakukan pembangunan. Kegiatan pembangunan yang dilakukan akan menimbulkan limbah yang berdampak pada lingkungan, baik limbah padat, cair, gas. Banyak faktor yang dapat menyebabkan timbulnya limbah konstruksi. Apabila limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik, maka akan mengganggu kegiatan pada proyek konstruksi itu sendiri serta lingkungan di sekitar proyek.

Letak permasalahan dalam industri konstruksi selama ini, yaitu kebanyakan dari proyek konstruksi yang dijalankan kurang memperhatikan hasil limbah yang ada, yang mana volume yang dihasilkan mencapai empat kali dari limbah rumah tangga. Akibat peningkatan volume/biaya pembuangan limbah dan berkurangnya kapasitas tempat pembuangan akhir sampah, maka dibutuhkan implementasi manajemen limbah yang efektif. Setiap pengerjaan proyek konstruksi itu berbeda-beda, maka manfaat dari manajemen limbah dapat berbeda antara satu proyek dengan yang lainnya, sehingga karakteristik proyek harus dipertimbangkan dalam menerapkan strategi manajemen limbah.

Proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember ini merupakan project dari PT. Dewi Permata Mandiri. Bangunan ini terletak di Fakultas Teknik Universitas Jember tepatnya di belakang gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember. Gedung laboratorium ini terdiri dari 6 lantai dan lantai atap. Gedung ini memiliki luas bangunan 4.400 m<sup>2</sup>. Proyek tersebut mulai dikerjakan pada bulan Juli tahun 2019 dan ditargetkan akan

selesai pada akhir tahun 2019 bulan Desember untuk pekerjaan tahap pertama. Sebelumnya proyek tersebut mengalami kendala dalam menjalankan pekerjaan dan mengalami putus kontrak konstruksi serta sisa bahan-bahan material yang terbengkalai akibat sisa pekerjaan sebelumnya, maka dari itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui/menganalisa *waste* konstruksi yang dihasilkan dari proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu sehingga nantinya akan diketahui hasil dari nilai *waste* konstruksi tersebut.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

1. Berapakah *waste level* yang ada pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember?
2. Berapakah *waste cost* konstruksi yang ada di proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghitung *volume waste* dari masing-masing item material pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Mengetahui potensi nilai *waste cost* yang ada pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat dijadikan wacana untuk mengetahui pengolahan limbah hasil konstruksi & pemborosan pemilihan material pada proyek.
2. Dapat digunakan untuk mengendalikan hasil limbah konstruksi dan penanganan kelanjutan dari limbah konstruksi serta sebagai masukan pengelola proyek untuk memperhatikan pengelolaan limbah dan efisiensi pemborosan material proyek agar tidak menimbulkan biaya berlebih.

#### 1.5 Batasan Masalah

1. Data penelitian berdasarkan pekerjaan yang ada dalam proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Pembahasan tidak mengenai teknik konstruksi & teknik struktur, sehingga untuk tinjauan masalah tersebut tidak berkaitan dengan peristiwa (proses) pelaksanaan dari rencana proyek.
3. Pembahasan hanya mengenai limbah konstruksi meliputi bagian kayu dan pembesian untuk menspesifikasikan limbah yang lebih banyak dihasilkan dalam konstruksi.
4. Pembahasan hanya mengenai pekerjaan konstruksi pada tahap 2 proyek laboratorium terpadu fakultas teknik universitas jember.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Pengertian Proyek

Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu (temporer) (Maharesi, 2002). Proyek dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal sampai akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu (Tampubolon, 2004). Menurut Subagya (2000:169) proyek adalah suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut:

1. Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan.
2. Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain.
3. Biasanya volume pekerjaan besar dan hubungan antar aktivitas kompleks.

Hafnidar (2016:6) menjelaskan bahwa proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi dengan anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*). Proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Bersifat dinamis
2. Berlangsung hanya dalam kurun waktu terbatas (siklus proyek relatif pendek)
3. Intensitas kegiatan berbeda-beda
4. Kegiatan harus diselesaikan sesuai dengan dana dan waktu yang ditentukan
5. Menyangkut berbagai kegiatan yang memerlukan bermacam-macam klasifikasi tenaga
6. Diperlukan jalur komunikasi dan tanggung jawab vertikal maupun horizontal agar efektif dalam pengelolaannya (Herjanto, 2007:352).

Menurut Sumayang (2003:149), proyek adalah satu rangkaian aktivitas yang dilaksanakan satu kali dalam jadwal waktu yang pasti dan terperinci. Kegiatan yang dilakukan satu kali dan menghasilkan satu produk yang unik yang



menyebabkan arti perencanaan dan penjadwalan sangat penting pada proyek, dimana terperinci semua aktivitas, tahapan dan kerangka waktu pekerjaan. Berdasarkan pendapat para ahli diatas, maka penulis menarik kesimpulan bahwa proyek adalah sederetan tugas yang diarahkan pada suatu hasil produk atau layanan yang dirancang dan dilaksanakan satu kali dalam jadwal waktu yang pasti dan terperinci dengan alokasi sumber daya tertentu serta memerlukan koordinasi dan kontrol untuk mendapatkan hasil proyek yang sudah ditentukan.

#### 2.1.1 Macam-macam Proyek

Menurut Soeharto (1999:5-6) dilihat dari komponen kegiatan utamanya macam proyek yang dapat dikelompokkan sebagai berikut:

##### 1. Proyek *engineering-konstruksi*

Komponen kegiatan utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain *engineering*, pengadaan dan konstruksi. Contoh proyek macam ini adalah pembangunan gedung, jembatan, pelabuhan, jalan raya, fasilitas industri.

##### 2. Proyek *engineering-manufaktur*

Proyek ini dimaksudkan untuk menghasilkan produk baru. Jadi, produk tersebut adalah hasil usaha kegiatan proyek. Dengan kata lain, proyek manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru. Kegiatan utamanya meliputi desain-*engineering*, pengembangan produk (*product development*), pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan. Contoh untuk ini adalah pembuatan ketel uap, generator listrik, mesin pabrik, kendaraan. Bila kegiatan manufaktur dilakukan berulang, rutin, dan menghasilkan produk yang sama terdahulu, maka kegiatan ini tidak lagi diklasifikasikan sebagai proyek.

##### 3. Proyek penelitian dan pengembangan

Proyek penelitian dan pengembangan (*research and development*) bertujuan melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan suatu produk tertentu. Dalam mengejar hasil akhir, proyek ini seringkali menempuh proses yang berubah-ubah, demikian pula dengan lingkup kerjanya. Agar tidak melebihi anggaran atau jadwal secara substansial maka perlu diberikan batasan yang ketat perihal masalah tersebut.

##### 4. Proyek pelayanan manajemen

Banyak perusahaan memerlukan proyek semacam ini, diantaranya:

- a. Merancang sistem informasi manajemen, meliputi perangkat lunak ataupun perangkat keras.
- b. Merancang program efisiensi dan penghematan.
- c. Melakukan diverifikasi, penggabungan dan pengambilalihan.

Proyek tersebut tidak membuahkan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir.

#### 5. Proyek Kapital

Berbagai badan usaha atau pemerintah memiliki kriteria tertentu untuk proyek kapital. Hal ini berkaitan dengan penggunaan dana kapital (istilah akuntansi) untuk proyek kapital. Proyek kapital umumnya meliputi pembebasan tanah, penyiapan lahan, pembeian material dan peralatan (mesin-mesin), manufaktur (pabrikasi), dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi.

#### 6. Proyek radio-telekomunikasi

Proyek diatas dimaksudkan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dan biaya yang relatif tidak terlalu mahal. Komponen utama kegiatannya adalah:

- a. *Site Survey*, untuk menentukan titik-titik yang akan dihubungkan dengan lokasi “*repeater*”
- b. Penentuan “*frequency band*”
- c. Desain *engineering* sistem
- d. Manufaktur/pabrikasi peralatan telekomunikasi
- e. Transpor ke site
- f. Instalasi *repeater* dan peralatan.

Berbeda dengan proyek-proyek yang mendirikan instalasi industri yang terkonsentrasi disatu atau banyak lokasi, proyek radio telekomunikasi umumnya terdiri dari banyak lokasi dan terpancar di seantero wilayah yang berjauhan. Oleh karena itu, aspek logistik dan koordinasi seringkali harus mendapatkan perhatian utama.

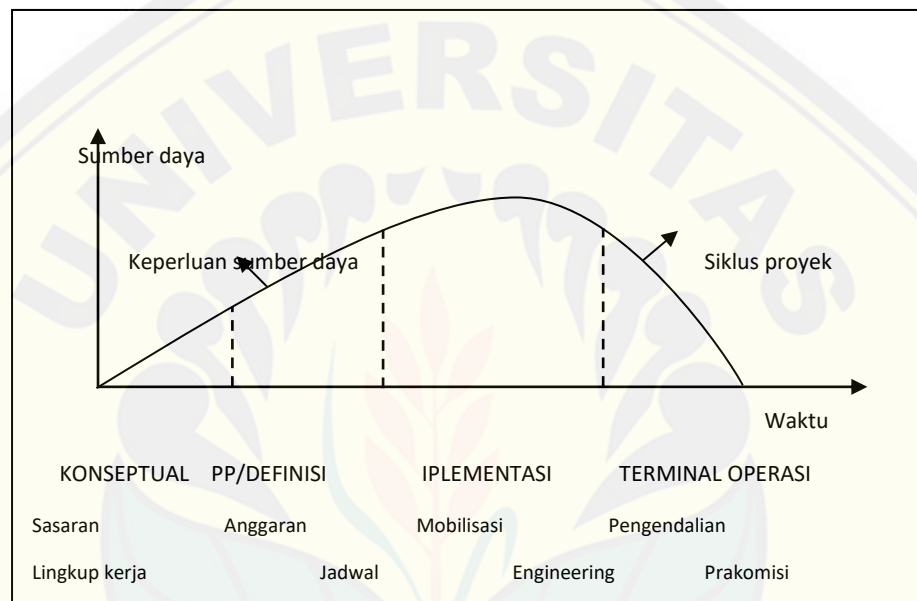
#### 7. Proyek konservasi *bio-diversity*

Proyek ini berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan. Salah satu pendekatan yang terkenal ialah aplikasi sistem IPAS (*Intergreted Protected Area System*), yaitu

menentukan daerah yang dilindungi atau “*protected area*”, “*zona buffer*” dan “*adjacent area*”

### 2.1.2 Tahap Siklus Proyek

Kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dan intensitas kegiatannya meningkat hingga ke titik puncak, turun, dan berakhir, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.1. Kegiatan tersebut memerlukan sumber daya berupa jam-orang (*man-hour*), dana, material atau peralatan (Soeharto, 1999).



Gambar 2.1 Hubungan keperluan sumber daya terhadap waktu dalam siklus proyek

Sumber: Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional, 1999

Menurut Soeharto (1999), salah satu sistematika penahapan yang disusun oleh PMI (Project Management Institute) terdiri dari tahap-tahap konseptual, perencanaan, dan pengembangan (PP/Definisi), implementasi, dan terminasi.

#### a. Tahap Konseptual

Dalam tahap konseptual, dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, analisis pendahuluan, dan pengkajian kelayakan. Deliverable akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil studi kelayakan.

#### b. Tahap PP/Definisi

Kegiatan utama dalam tahap PP/Definisi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat (berupa data, spesifikasi teknik,

*engineering*, dan komersial), menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, serta memilih peserta proyek. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil analisis lanjutan kelayakan proyek, dokumen rencana strategis, dan Operasional proyek, dokumen anggaran biaya, jadwal induk, dan garis besar kriteria mutu proyek.

c. Tahap Implementasi

Pada umumnya tahap implementasi terdiri dari kegiatan desain *engineering* yang rinci dari fasilitas yang hendak dibangun, pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau pabrikasi, dan instalasi atau konstruksi. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah produk atau instalasi proyek yang telah selesai.

d. Tahap Terminasi

Kegiatan pada tahap terminasi antara lain mempersiapkan instalasi atau produk beroperasi (uji coba), penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah instalasi atau produk yang siap beroperasi dan dokumen pernyataan penyelesaian masalah asuransi, klaim, dan jaminan.

e. Tahap Operasi atau Utilitas

Dalam tahap ini kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atas operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

## 1.2 Limbah

Definisi limbah menurut Kepmen Perindustrian dan Perdagangan RI No.137/MPP/Kep/6/1996, limbah adalah bahan / barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya. Sedangkan menurut RCRA (*Resource Conservation and Recovery Act*) definisi limbah adalah sumber daya yang terbuang yang merupakan hasil samping dari suatu proses atau kegiatan. Kegiatan yang dimaksud dapat berupa kegiatan industri, komersial, pertambangan, pertanian serta aktivitas penduduk.

Secara umum, limbah adalah sesuatu yang tidak diinginkan atau sesuatu yang merupakan hasil sampingan dari produksi yang dianggap sudah tidak berguna lagi atau dengan kata lain adalah barang sisa (sampah). Limbah juga didefinisikan



sebagai segala sesuatu yang berbeda jumlah minimum absolut sumber dayanya untuk menambah nilai dari produk yang dihasilkan. Sehingga segala sesuatu aktivitas dalam konstruksi atau pembongkaran tetapi tidak menambah nilai atau meningkatkan produk dapat dikategorikan sebagai limbah.

### 1.3 Limbah Konstruksi

Limbah konstruksi adalah limbah yang dihasilkan dari rangkaian kegiatan konstruksi bangunan : rumah, gedung, sekolah, dan struktur bangunan lainnya. Biasanya berupa material : kayu, logam, beton, gipsum, dan lainnya. Sedangkan limbah pembongkaran ( *demolition waste* ) adalah limbah yang dihasilkan dari rangkaian kegiatan pembongkaran ( *demolition* ) atas bangunan rumah tinggal, gedung dan struktur bangunan lainnya.

Johnston dan Mincks menjelaskan berdasarkan sifatnya ada tiga kelompok utama limbah yang ditemukan dalam konstruksi yaitu material yang dapat didaur ulang ( *recycleable* ), limbah berbahaya ( *hazardous* ) dan limbah yang akan dibuang ke tempat pembuangan akhir ( *landfill material* ). Komposisi limbah konstruksi dikategorikan dengan berbagai cara, tergantung dari perspektif mana kita memandang limbah konstruksi itu sendiri.

Ada tiga faktor utama menurut EPA dalam mengkategorikan limbah konstruksi, yaitu :

- Tipe Struktur ( bangunan tempat tinggal, komersil atau industri )
- Ukuran struktur ( *low rise, high rise* ).
- Aktivitas yang sedang dilakukan ( konstruksi, renovasi, perbaikan atau pembongkaran ).

Faktor tambahan yang mempengaruhi tipe banyaknya limbah konstruksi termasuk di dalamnya adalah :



- Besarnya proyek yang dikerjakan secara keseluruhan.
- Lokasi proyek ( dekat laut, sungai dengan di daratan, daerah kota dengan pinggiran, dll ).
- Material yang digunakan maupun dihasilkan dalam konstruksi maupun pembongkaran.
- Metode pembongkaran yang digunakan ( manual atau mekanis )
- Penjadwalan.
- Metode penyimpanan

### 2.3.1 Jenis – Jenis Limbah Konstruksi

Limbah konstruksi secara umum dapat di golongan menjadi empat jenis, yaitu :

#### 1. Limbah alami ( *natural waste* ).

Limbah alami adalah limbah yang pembentukannya tidak dapat dihindari, misalnya pemotongan kayu untuk membuat suatu sambungan atau cat yang menempel pada kalengnya pada saat proses pengecatan dilakukan. Jadi limbah alami adalah limbah yang secara alami terjadi namun dalam batas – batas toleransi ( bisa diabaikan ). Namun tentu saja limbah alami juga harus dikontrol karena apabila tidak dikontrol dapat menjadi limbah langsung, dimana limbah yang terjadi sudah di luar batas toleransi.

#### 2. Limbah langsung ( *direct waste* ).

Limbah langsung adalah limbah yang terjadi pada setiap tahap dari proses konstruksi. Limbah ini biasanya terjadi pada saat pengiriman ( perpindahan ) material ke tempat kerja atau penyimpanan pada saat pengerjaan tahapan pembangunan. Apabila tidak dilakukan kontrol yang baik maka kerugian biayapun tidak dapat dihindari.

Kegiatan-kegiatan yang dikategorikan sebagai aktivitas yang menyebabkan terjadinya limbah langsung, adalah :

- Limbah akibat adanya kegiatan pengiriman.

Pengangkutan yang tidak tepat mengakibatkan nilai atau kualitas dari barang menurun. Limbah ini terjadi karena terjadi kehilangan pada saat pengiriman ke lokasi, penurunan barang, penempatan ke gudang, dan waktu pengangkutan yang tidak tepat. Sehingga nilai atau kualitas dari barang menurun. Contohnya : campuran beton yang dikirim dari *ready mix* yang datang terlambat sehingga campuran beton tidak dapat digunakan lagi.

- Penyimpanan di gudang dan penyimpanan sementara di sekitar lokasi proyek atau bangunan.

Limbah yang diakibatkan oleh penyimpanan yang tidak memperhatikan jenis dan sifat dari material, sehingga terjadi kerusakan. Selain itu juga limbah yang terjadi karena proses pengiriman dan pemindahan pada lokasi.

- Limbah akibat proses perubahan bentuk material.

Limbah ini terjadi karena adanya perubahan bentuk material dari bentuk aslinya ke bentuk lain. Seperti pemotongan kayu dari bentuk asli ke bentuk yang diinginkan, sehingga terjadi pembuangan sisa potongan kayu tersebut yang tidak terpakai.

- Limbah selama proses perbaikan.

Limbah yang terjadi pada saat proses perbaikan, contohnya material yang tercecer atau terbuang pada saat proses perbaikan.

- Limbah sisa

Limbah yang dihasilkan dari material dengan kemasan (*package*) dimana terjadi sisa-sisa material pada wadah yang tidak dapat digunakan. Contohnya cat dan material plesteran.

- Manajemen yang kurang baik

Pengambilan keputusan yang tidak tepat dan manajemen yang kurang akan menyebabkan kerugian yang berarti juga peborosan.

- Limbah akibat penggunaan yang salah.

Limbah yang terjadi karena penggunaan material yang tidak sesuai dengan kualitas persyaratan yang ada.

- Limbah akibat spesifikasi material yang salah.

Limbah yang terjadi karena kesalahan pada waktu perencanaan atau spesifikasi, sehingga harus dilakukan perbaikan

- Timbulnya limbah akibat kurangnya pelatihan.

Limbah yang terjadi karena tenaga kerja kurang terampil sehingga terjadi pemborosan terhadap material, waktu, dan biaya.

### 3. Limbah tidak langsung (*indirect waste*)

Penyebab timbulnya limbah tidak langsung adalah:

- Adanya penggantian material.
- Jumlah penggunaan material yang melebihi persyaratan yang disebutkan dalam kontrak.
- Kesalahan kontraktor.
- Setelah tahap pelaksanaan selesai ada kemungkinan timbul limbah tambahan, dll.

Yang termasuk dalam kategori limbah tidak langsung adalah :

- Limbah akibat adanya penggantian material (*substitution waste*)
- Limbah produksi ( *production waste* ), terjadi akibat ketidaktepatan kontraktor dalam memperkirakan banyaknya material yang digunakan pada saat pelaksanaan proyek.
- Limbah yang terbentuk selama proses konstruksi ( *operation waste* ), yang dihasilkan dari material yang tidak disebutkan dalam perencanaan proyek, biasanya pendukung yang bersifat sementara. disebabkan oleh konstruksi bangunan
- Limbah yang disebabkan oleh kelalaian ( *negligence waste* ), yang disebabkan karena kesalahan pada pelaksanaan, seperti penggunaan material yang tidak diperlukan.

#### 4. Limbah konsekuensi ( *consequential waste* ).

Limbah konsekuensi adalah limbah yang dihasilkan karena adanya kesalahan, sehingga perlu adanya biaya, waktu, dan material untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi. Contohnya: keterlambatan kerja dapat menyebabkan penambahan material yang seharusnya tidak terjadi.

### 1.4 Jenis Penggunaan dan Sisa Material

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

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

Alur penggunaan Consumable material mulai sejak pengiriman dilokasi, proses konstruksi sampai pada posisinya yang terakhir akan berakhir pada salah satu dari keempat posisi yaitu struktur fisik, kelebihan material, pemakaian ulang pada proyek yang lain, sisa material. Kelebihan material sangat sering terjadi, bagaimanapun juga berakhir menjadi sisa, oleh karena dua pilihan lain yaitu dijual lagi atau disimpan, sehingga bukan hal yang dipertimbangkan. Selain itu pemasok material kebanyakan tidak akan membeli balik material tersebut bila kondisi barang sudah dalam keadaan rusak. Antara jenis consumable material dan non-consumable material, keduanya dapat menuju ke sisa setelah proses konstruksi selesai. Kesimpulannya, penjelasan tersebut menunjukkan contoh gambaran dasar tentang aliran material, namun tidak disebutkan alasan material menjurus ke bagian sisa.

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



1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari pembangunan atau renovasi bangunan milik pribadi, komersil dan struktur lainnya. Sisa material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa dan komponen listrik. *Construction Waste* dapat digolongkan ke dalam dua kategori berdasarkan tipenya yaitu: *direct waste* dan *indirect waste*. *Direct waste* adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak dan tidak dapat digunakan lagi yang terdiri dari:
  - a. *Transport and delivery waste* (sisa transportasi & pengiriman)  
Semua sisa material yang terjadi pada saat melakukan transport material di dalam lokasi pekerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan pada tempat penyimpanan seperti membuang / melempar semen, keramik pada saat dipindahkan.
  - b. *Site storage waste* (sisa penyimpanan)  
Sisa material yang terjadi karena penumpukan/penyimpanan material pada tempat yang tidak aman terutama untuk material pasir dan batu pecah. atau pada tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.
  - c. *Conversion waste* (sisa perubahan bentuk)  
Sisa material yang terjadi karena pemotongan bahan dengan bentuk yang tidak ekonomis seperti material besi beton, keramik, dsb.
  - d. *Fixing waste* (sisa pemasangan)  
Material yang tercecer, rusak atau terbuang selama pemakaian di lapangan seperti pasir, semen, batu bala. dsb.

*Indirect waste* adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk sebagai suatu kehilangan biaya, terjadi kelebihan pemakaian volume material dan yang direncanakan, dan tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan.



a. *Substitution waste* (sisa hasil pergantian)

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

- 1) Terlalu banyak material yang dibeli
- 2) Material yang rusak
- 3) Makin bertambahnya kebutuhan material tertentu

b. *Production waste* (sisa hasil produksi)

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

c. *Negligence waste* (sisa karena kelalaian)

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

Terjadinya sisa material konstruksi dapat disebabkan oleh satu atau kombinasi dari beberapa sumber dan penyebab. Gavilan dan Bemold (1994), membedakan sumber-sumber sisa material konstruksi atas enam kategori:

- a) Desain
- b) Pengadaan Material
- c) Penanganan Material
- d) Residual
- e) Pelaksanaan
- f) Lain-lain

Sisa material konstruksi telah menjadi subjek penelitian seluruh dunia dalam tahun-tahun terakhir ini. Penelitian-penelitian tersebut difokuskan pada kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh sisa material (Al-Moghany, 2006). Menurut Farnoso et al., (2002) *Construction waste* dapat digolongkan ke dalam dua kategori berdasarkan tipenya

1. *Direct waste* adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak, hilang dan tidak dapat digunakan lagi.
2. *Indirect waste* adalah sisa material yang terjadi di proyek karena volume pemakaian melebihi volume yang direncanakan, sehingga tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan dan mempengaruhi biaya secara tersembunyi (*hidden cost*).

## 2.5 Pengelolaan Sisa Material

Pada setiap proyek jenis material yang digunakan bermacam-macam. Dan hal itu berpengaruh pada sisa material yang dihasilkan. Adapun cara-cara pengelolaan terhadap sisa material konstruksi salah satunya dengan *waste hierarchy*.

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

1. *Reduce* (pengurangan) material konstruksi dalam hal ini dibagi menjadi 2 cara, yaitu:
  - a. *Prevention* (pencegahan), usaha yang dilakukan untuk mencegah penggunaan material yang dapat menghasilkan sisa material konstruksi.
  - b. *Minimalization* (minimalisasi), usaha yang dilakukan untuk mengurangi sisa material konstruksi dengan cara mempersiapkan rencana penanganan sisa material konstruksi.
2. *Reuse* (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. Seperti sisa kayu bekisting sisa pengecoran. Penggunaan ulang material tersebut dapat menghemat pemakaian material baru baik dalam proyek yang sama, maupun proyek yang akan datang atau pekerjaan selanjutnya.

3. *Recycle* (daur ulang) merupakan proses pengolahan sisa material konstruksi menjadi material konstruksi yang memiliki kualitas yang hampir sama dengan material yang baru.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hwang dan Yeo (2011), penerapan manajemen limbah pada proyek konstruksi bermanfaat sebagai berikut:

1. Penghematan biaya dan maksimalkan keuntungan

Pengurangan volume limbah, penggunaan kembali, dan daur ulang akan menghasilkan penghematan biaya. Pembelian material konstruksi yang tidak diperlukan dapat disubstitusi dengan penggunaan kembali atau daur ulang sehingga tidak menimbulkan tambahan biaya. Semakin sedikit limbah yang dihasilkan dari proyek konstruksi akan mengurangi biaya pembuangan ke tempat pembuangan akhir (TPA), sehingga berdampak pada pengurangan biaya proyek. Pada tahap perencanaan, jenis material yang akan digunakan juga harus diperiksa ketersediaannya di pasaran supaya tidak menghambat proses konstruksi dan menyebabkan pembengkakan biaya proyek.

2. Mengurangi permintaan akan tempat pembuangan

Meminimalkan jumlah limbah yang dikirim ke tempat pembuangan akhir membuat kebutuhan akan lahan pembuangan berkurang, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan seperti suara berisik dan polusi akibat emisi dari insenerator. Manfaat ini perlu diperhatikan karena setiap harinya lahan yang digunakan untuk tempat pembuangan akan semakin berkurang. Daur ulang dan penggunaan kembali dapat

dilakukan untuk mengurangi volume limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir.

### 3. Peningkatan manajemen sumber daya

Manajemen limbah melibatkan perencanaan dan kontrol akan sumber daya yang akan digunakan pada proyek dengan tujuan untuk mengontrol jumlah limbah yang dihasilkan. Karena itu, kontrol sumber daya yang lebih baik akan dicapai dengan pengurangan limbah seperti halnya dengan peningkatan dari keseluruhan performa manajemen sumber daya.

### 4. Peningkatan citra perusahaan

Mengimplementasikan manajemen limbah sebagai salah satu kebijakan perusahaan dapat meningkatkan citra perusahaan sebagai perusahaan ramah lingkungan. Hal ini dapat meningkatkan minat klien terhadap perusahaan tersebut, sehingga perusahaan memiliki nilai tambah dan daya saing yang lebih baik.

### 5. Peningkatan produktivitas dan kualitas

Produktivitas dapat ditingkatkan dengan menghindari delay / penundaan yang disebabkan akibat pemesanan / pembelian kembali material yang telah rusak, terbuang, dan terpakai. Pemilihan material yang berkualitas dan durabilitas yang baik akan mengurangi jumlah limbah yang diakibatkan oleh penggantian barang yang bermutu rendah. Selain itu, metode pengerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja perlu diperhatikan supaya tidak terjadi kesalahan pekerjaan yang menyebabkan diperlukan adanya perbaikan.

Napier (2008) menjelaskan bahwa kontraktor bertanggung jawab untuk melakukan berbagai tindakan dan perencanaan untuk menekan jumlah limbah konstruksi. Berikut beberapa jenis tindakan yang dapat diterapkan:



1. Memahami dan memperhatikan fungsi dan nilai suatu material. Lebih baik menggunakan material yang dapat digunakan untuk beberapa pekerjaan dibandingkan dengan menggunakan beberapa material hanya untuk menyelesaikan satu pekerjaan.
2. Efisien. Jika sedikit material yang diperlukan, makin sedikit pula limbah yang dihasilkan.
3. Memahami standar dimensi dari material dan produk yang akan digunakan. Carilah material yang sesuai dengan desain yang digunakan, jika dimungkinkan maka hal ini dapat mengurangi pekerjaan pemotongan yang dapat mengakibatkan limbah.
4. Jika mungkin, pilihlah sistem konstruksi yang tidak memerlukan bangunan atau dukungan sementara.
5. Jika mungkin, pilihlah material yang tidak bergantung pada bahan perekat. Kemasan bahan perekat menjadi salah satu limbah yang dihasilkan pada proyek konstruksi. Selain itu, bahan perekat juga menghambat proses daur ulang dari komponen tertentu.
6. Jika mungkin, kurangi kebutuhan untuk material finishing, pelapis, perekat, dan kemasan.
7. Jika mungkin, hindari penggunaan material yang sensitif akan kerusakan, mudah terkontaminasi, rentan terhadap cuaca dan lingkungan, mudah tercecer, dan material lain yang dapat meningkatkan jumlah limbah yang dihasilkan.

Ling dan Nguyen (2013) menjelaskan bahwa strategi manajemen limbah dapat dikategorikan menjadi lima kelompok, yaitu:

1. Pengadaan

Pemilihan barang dan jasa harus memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, bukan hanya memperhatikan harganya saja. Pemilihan peralatan yang lebih tahan lama dapat berkontribusi dalam mengurangi limbah yang terjadi.



## 2. Manajemen subkontraktor dan pekerja

Memilih subkontraktor dan pekerja harus dengan tepat, jika perlu gunakan jasa sub kontraktor dan tenaga kerja yang sudah memiliki catatan kerja yang baik.

## 3. Pelatihan dan pengawasan

Pelatihan pada bidang pekerjaan tertentu dan pengawasan pada manajemen limbah penting dilakukan karena banyaknya pekerja yang masih belum berpengalaman.

## 4. Penanganan dan pengendalian material

Limbah dari material konstruksi pada area proyek dapat diakibatkan karena rusak dan tercecer, terkontaminasi, kadaluarsa, kelebihan suplai, diluar spesifikasi, pencurian, dan perusakan. Penanganan dan pengendalian material yang baik akan meningkatkan kualitas material yang digunakan.

## 5. Komunikasi dan dokumentasi

Komunikasi yang kurang baik dan kurangnya data dapat berdampak pada manajemen limbah. Kebingungan sering terjadi akibat pembuatan spesifikasi yang tidak lengkap dan dokumentasi kontrak yang tidak memadai dapat menyebabkan delay atau kesalahan dalam memesan material, dan selebihnya terjadi pemborosan di lapangan.

### 2.5.1 Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu dari tujuh alat gugus mutu yang sering digunakan dalam hal pengendalian Mutu. Pada dasarnya, Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi.

Langkah-langkah dalam membuat Diagram Pareto adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti dan penyebab-penyebab kejadian.
2. Menentukan Periode waktu yang diperlukan untuk analisis.
3. Membuat catatan frekuensi kejadian pada lembaran periksa (check sheet)
4. Membuat daftar masalah sesuai dengan urutan frekuensi kejadian (dari tertinggi sampai terendah).
5. Menghitung Frekuensi kumulatif dan Persentase kumulatif
6. Gambarkan Frekuensi dalam bentuk grafik batang
7. Gambarkan kumulatif Persentase dalam bentuk grafik garis
8. Intepretasikan (terjemahkan) Pareto Chart tersebut
9. Mengambil tindakan berdasarkan prioritas kejadian / permasalahan

#### 2.5.2 *Waste Cost*

Pengelolaan limbah lebih lanjut akan menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan, dan juga mengurangi *waste*. *Waste cost* adalah proses mengkonfersi sisa material menjadi nilai tambah bagi suatu pekerjaan dan untuk selanjutnya dijadikan nilai yang berupa hasil atau sesuatu yang bisa diperjual belikan. Metode pendekatan *waste cost* bisa dilakukan bila dalam proyek tidak ada *management waste plan*, yaitu dengan rumus :

$$\text{Waste Cost} = \text{waste level} \times \% \text{ Bobot Pekerjaan} \times \text{Total Nilai Kontrak} \dots\dots\dots (2.1)$$

Gambar 2.2 Rumus menghitung kerugian biaya yang ditimbulkan *waste*

Keterangan: % Bobot Pekerjaan = Jumlah harga material

### 2.5.3 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 :

$$Waste Level = \frac{Vol.waste}{Vol.kebutuhan material} \dots\dots\dots (2.2)$$

Gambar 2.3 Rumus menghitung *volume waste*

Keterangan :

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

Vol. kebutuhan material = vol. kebutuhan material yang ditinjau

## 2.6 Dampak dari Limbah Konstruksi

Limbah konstruksi seperti halnya juga limbah yang lain, mempunyai terhadap kondisi lingkungan yang ada. Ramachandran ( 1990 ) mengkategorikan dampak-dampak tersebut sebagai berikut:

- Kemunduran sumber daya alam

Contohnya : kehabisan sumber daya hutan yang diakibatkan oleh penggunaan kayu yang berlebihan, kerusakan tanah akibat pengambilan pasir, lempung dan kandungan lainnya seperti batu kapur, penggunaan energi untuk produksi dan mengangkut bahan-bahan untuk melancarkan kegiatan di suatu proyek konstruksi.

- Gangguan fisik

Contohnya : dam yang menyebabkan pengalihan aliran air alami menyebabkan hilangnya beberapa jenis tumbuhan di sekitar lokasi, rusaknya keseimbangan ekologi yang membahayakan kesehatan. Pembangunan gedung di daerah perumahan menyebabkan polusi suara. Konstruksi jalan raya mengurangi kestabilan daerah perbukitan yang rapuh secara umum, pembangunan mengarah pada rusaknya daerah pertanian, erosi tanah, berkurangnya daerah resapan air, gangguan ekosistem dan perubahan iklim ( akibat jangka panjang ).

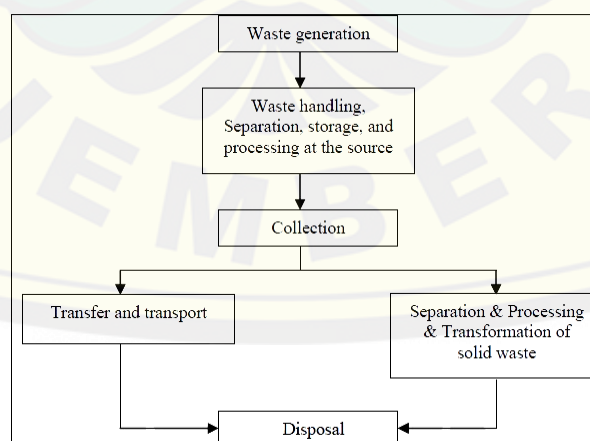
- Polusi bahan kimia

Polusi bahan kimia disebabkan oleh partikel-partikel yang dilepaskan ke udara akibat produksi dan pengangkutan material-material seperti semen dan polutan yang terbentuk selama proses pengerjaan yang menggunakan asbes, tumpahan bahan kimia dan pembuangan bahan sisa yang sembarangan.

## 2.7 Pengelolaan Limbah padat terpadu (*Intergrated Solid Waste management*)

### 2.7.1 Elemen Fungsional Dalam Sistem Pengelolaan Limbah Padat

Pengelolaan limbah padat mempunyai enam elemen fungsional. Hubungan antara keenam elemen tersebut digambarkan dalam gambar 2.4. Pada proyek konstruksi juga terdapat elemen fungsional dalam sistem pengelolaan limbah padat yaitu pada tahapan pelaksanaan konstruksi berlangsung. Elemen fungsional pertama yaitu timbulan dari sampah sampai pembuangan akhir terhadap limbah konstruksi yang ada. Namun sistem pengelolaan limbah konstruksi dan pembongkaran jarang diterapkan di Indonesia. Hal ini dikarenakan belum banyak masyarakat Indonesia yang sadar akan akibat dari produksi limbah – limbah sejenis yang jika terus berlanjut dan tidak ditanggulangi, maka akan berdampak pada perusakan lingkungan sekitar, bahkan mungkin akan membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.



Gambar 2.4 Diagram hubungan 6 elemen fungsional pengelolaan limbah padat

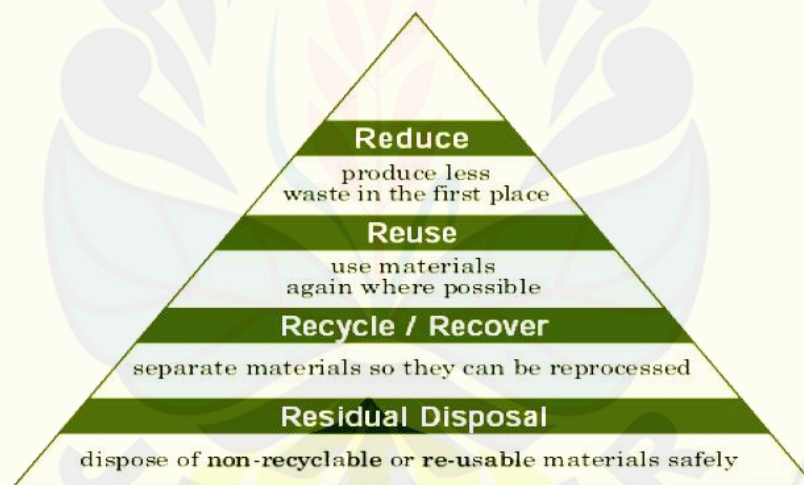
Sumber: [docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html](http://docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html), (2018)

### 2.7.2 Hierarki Pengelolaan Limbah Padat

Hierarki dari pengolahan limbah padat dari urutan pengolahan teratas sampai terbawah, adalah;

1. Pengurangan limbah pada sumbernya ( *source reduction* ).
2. Daur ulang ( *recycling* ).
3. Perubahan bentuk limbah ( *waste transformation* ).
4. *Landfilling*.

Urutan hierarki ini didasarkan atas pilihan pengolahan yang utama kemudian alternatif pilihan pengolahan terbaik sesudahnya. Selain hierarki pengelolaan limbah padat tersebut ada juga hierarki dalam pengurangan atau minimalisasi limbah material konstruksi yang terjadi, yaitu 4 R yang dapat digambarkan dalam piramid, seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hierarki Minimalisasi Limbah

Sumber: *Easy Guide To Reducing Construction Wastes*, 2002

Pengelolaan limbah lebih lanjut akan menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan dan juga mengurangi limbah (sampah). Banyak kontraktor tidak menyadari bahwa biaya asli dari limbah material (*The true cost of material wastes*) adalah :



$$\begin{aligned}
 \text{True cost} = & \text{Biaya pembelian} + \text{Biaya transportasi} + \text{Penanganan} + \text{Biaya} \\
 & \text{Penyimpanan} + \text{Biaya Pembuangan Akhir} + \text{Hilangnya pendapatan} \\
 & \text{sisa produk ( loss of salvage revenue ) ..... (2.3)
 \end{aligned}$$

Di bawah ini adalah hierarki manajemen limbah konstruksi yang membagi penanganannya menjadi empat bagian yaitu :

1. *Waste avoidance*
2. *Waste minimization*
3. *Waste treatment*
4. *Waste disposal*

Keempat hal tersebut merupakan pengembangan dari hierarki minimalisasi limbah pada umumnya yang diketahui, seperti yang terdapat pada gambar 2.6.

Waste Management Hierarchy			
<i>Waste Avoidance</i>	<i>Prevention ( Cleaner production )</i>	Most Desirable	
	<i>Demand management ( Human behavior &amp; lifestyle )</i>		
	<i>Reduction ( Source control )</i>		
<i>Waste Minimization</i>	<i>Recovery ( Salvage )</i>	↑	
	<i>Reuse ( Immediate use )</i>		
	<i>Recycling ( Reprocessing )</i>		
	<i>Composting ( Biological reprocessing )</i>		
<i>Waste Treatment</i>	<i>Incineration ( Energy recovery )</i>		Least Desirable
	<i>Incineration ( Volume reduction )</i>		
	<i>Chemical treatment ( Neutralisation )</i>		
<i>Waste Disposal</i>	<i>Landfill</i>		

Gambar 2.6 Hierarki Pengelolaan Limbah

Sumber: *Construction Site Waste Management and Minimisation*, 2001

## 2.8 Minimalisasi Limbah Konstruksi Dan Pembongkaran (*Construction & Demolition Waste Minimization*)

### 2.8.1 Peranan Pihak – Pihak Yang Terlibat Dalam Proyek

Di dalam minimalisasi limbah setiap orang yang terlibat dalam proyek konstruksi tersebut mempunyai peranan masing-masing, Peranan tersebut dapat di deskripsikan sebagai berikut :

#### 1. *Desainer dan surveyor*

- Memastikan bahwa gambar-gambar dan informasi pendukung lainnya tersedia seakurat mungkin.
- Mendesain bangunan dengan material *prefabrication* bila dimungkinkan Hal tersebut akan mengurangi limbah konstruksi yang terjadi.
- Menggunakan material dengan ukuran standar pada bangunan.

#### 2. *Site ( waste ) manager*

- Memfokuskan penanganan pada material yang dihasilkan proyek pada lokasi pembuangan sementara dan material yang bisa digunakan kembali (*reuse*) dan dijual kembali (*resold*).
- Memastikan tempat pembuangan sementara diberikan label secara jelas sehingga memudahkan pekerja untuk memisahkan limbah konstruksi.
- Memberikan dorongan kepada staff dan pekerja untuk bekerja lebih baik.

#### 3. ( Sub ) kontraktor

- Menangani pemisahan material.
- Menggunakan material kembali jika hal tersebut dimungkinkan.
- Mempunyai rasa tanggung jawab dalam pengelolaan limbah konstruksi.

#### 4. *Suppliers*

- Mengkoordinasikan dengan baik waktu pengiriman material.
- Menggunakan kembali pembungkus material.
- Mengurangi penggunaan bungkus (*packaging*).

### 2.8.2 Tujuan Minimalisasi Limbah Konstruksi dan Pembongkaran

Dalam meminimalisir limbah konstruksi & pembongkaran yang ada, terdapat enam alasan utama yang mendasarinya yaitu :

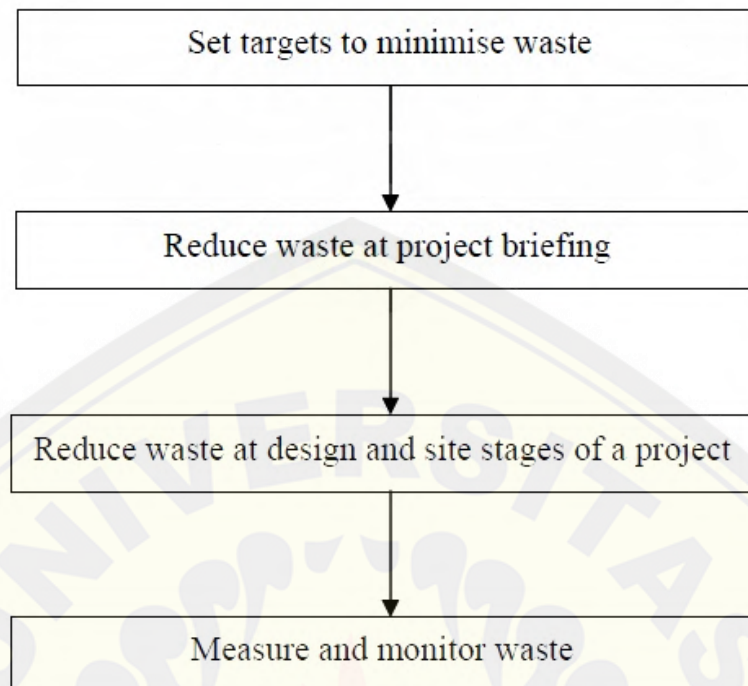
1. Menghemat biaya.
2. Mengurangi penggunaan material yang berlebihan.
3. Meningkatkan kemampuan kompetisi.
4. Mengurangi pengambilan sumber daya alam yang terus – menerus.
5. Meningkatkan kualitas lingkungan dan mengurangi beban landfill.
6. Membantu industri konstruksi menghadapi peraturan baru.

Target utama yang ingin dicapai dari strategi minimalisasi limbah konstruksi dan pembongkaran adalah mencakup tiga hal yaitu :

1. Limbah yang dihasilkan sedikit ( efisien ).
2. Meminimalisir perusakan alam akibat dari pengambilan sumber daya alam yang berlebihan.
3. Biaya operasional yang efektif.

### 2.8.3 Pendekatan Untuk Meminimalisir Limbah Konstruksi

Di bawah ini adalah diagram alir untuk meminimalisir limbah konstruksi pada suatu proyek konstruksi :



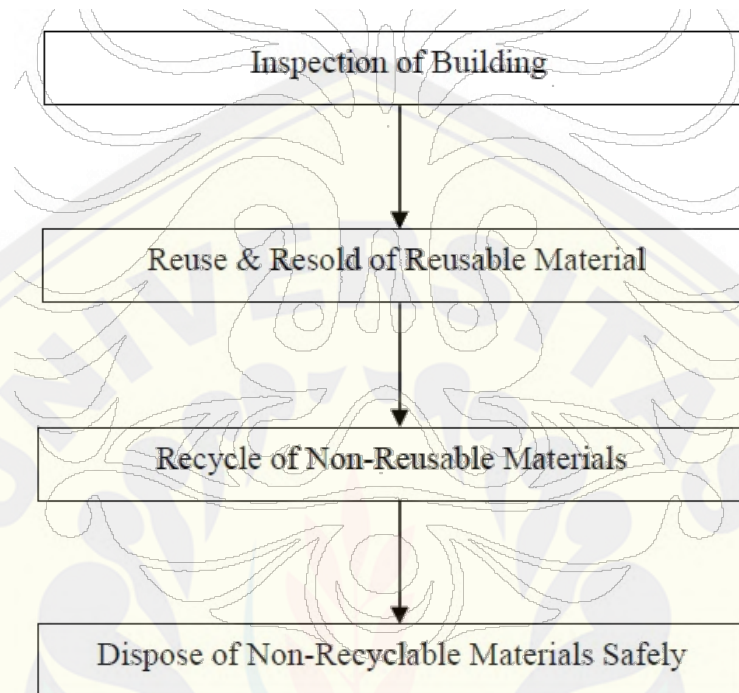
Gambar 2.7 Pendekatan untuk Meminimalisir Limbah Konstruksi

Sumber: [docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html](http://docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html), (2018)

Sebelum melakukan kegiatan minimalisasi, pada awal proyek terlebih dahulu merencanakan target dari kegiatan tersebut. Kemudian pada rapat proyek dibicarakan tentang hal tersebut, sehingga tercantum dalam kontrak tentang hal minimalisasi limbah agar hal tersebut dapat diatasi. Minimalisasi akan berlanjut pada saat desain dan pelaksanaan. Setelah minimalisasi pada tahap-tahap tersebut dilaksanakan maka hal yang perlu dilakukan adalah pengukuran hasil dan memonitor hasil kerja yang telah dilaksanakan.

#### 2.8.4 Pendekatan Untuk Meminimalisir Limbah Pembongkaran

Di bawah ini adalah diagram alir untuk meminimalisir limbah pembongkaran pada suatu proyek pembongkaran :



Gambar 2.8 Pendekatan untuk Meminimalisir Limbah Pembongkaran

Sumber: [docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html](http://docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html), (2018)

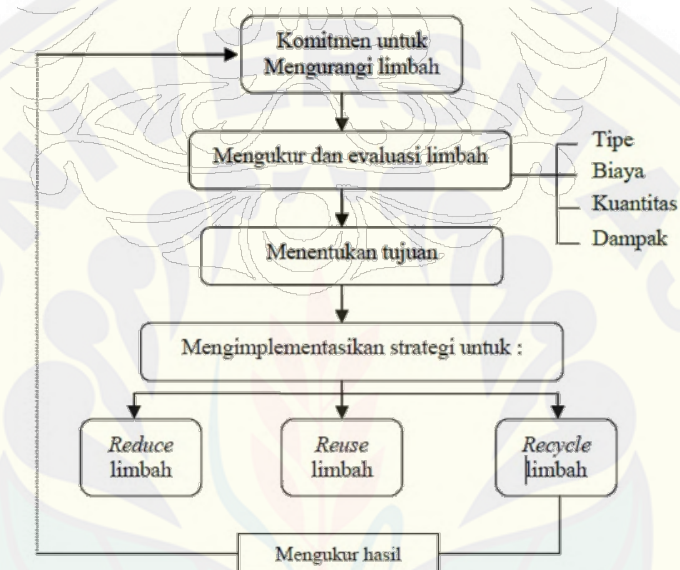
Sebelum melakukan kegiatan pembongkaran, harus terlebih dahulu dilakukan inspeksi terhadap bangunan yang akan dirubuhkan. Kemudian dilakukan pemilihan material yang akan digunakan kembali (*reuse*) dan dijual kembali (*resold*) maupun di daur ulang (*recycle*). Setelah minimalisasi pada tahap-tahap tersebut dilaksanakan maka hal yang perlu dilakukan adalah membuang material – material yang tidak dapat dipakai lagi maupun yang tidak dapat didaur ulang.

#### 2.8.5 Diagram Alir Dalam Mengembangkan Rencana Minimalisasi Limbah Konstruksi & Pembongkaran

Metodologi dasar untuk meminimalisasi limbah konstruksi dan pembongkaran yang ada pada industri konstruksi, dapat dilihat pada gambar 2.9. Tahapan proses yang harus dilakukan adalah mempunyai komitmen untuk mengurangi (*reduce*) limbah konstruksi yang dihasilkan, mengukur dan



mengevaluasi limbah konstruksi yang akan dihasilkan dari segi tipe, biaya, kuantitas, dan dampak. Setelah itu menentukan tujuan dari usaha yang dilakukan atau target. Dengan adanya target maka perlu mengimplementasikan tindakan yang tepat untuk memenuhi target yang telah ditentukan. Strategi yang dilakukan ada tiga kemungkinan yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle*. Setelah semua itu dilakukan barulah mengukur hasil yang telah dicapai dari usaha minimalisasi limbah konstruksi maupun pembongkaran yang telah dilakukan.



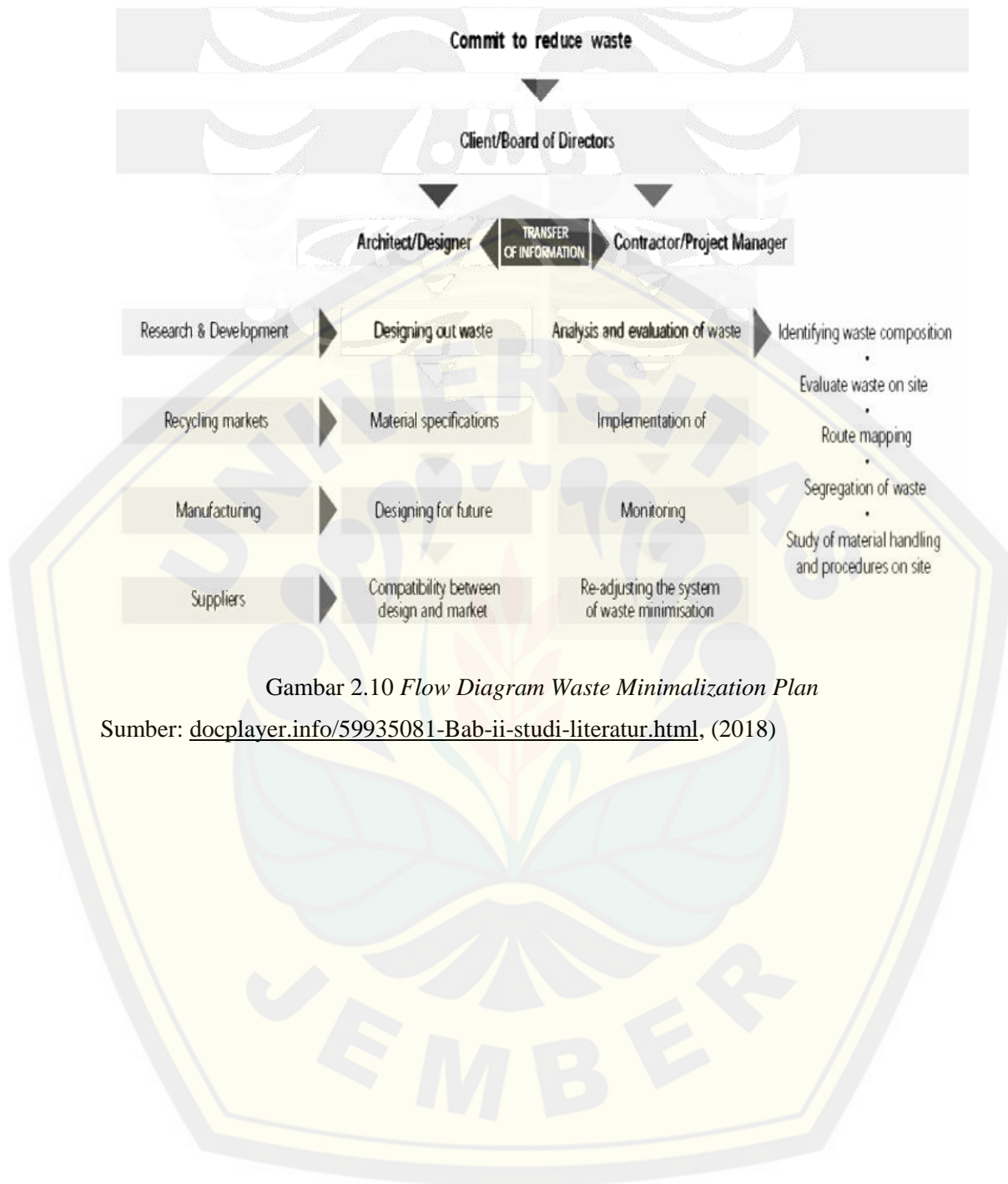
Gambar 2.9 Metodologi Dasar Minimalisasi Limbah Konstruksi dan Pembongkaran

Sumber: [docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html](http://docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html), (2018)

Metodologi dasar ini juga yang mendasari bagaimana cara mengembangkan rencana minimalisasi limbah konstruksi pada suatu proyek konstruksi memerlukan kerja sama beberapa pihak, seperti yang terlihat pada gambar 2.9

Dengan melihat diagram di bawah ( gambar 2.9 ) dapat diketahui bukan hanya kontraktor atau pelaksana pembangun proyek konstruksi saja yang dapat berperan melainkan klien, desainer, arsitek juga mempunyai peranan dalam meminimalisasi limbah konstruksi.

Kerja sama dan saling bertukar informasi dalam suatu proyek konstruksi sangat diperlukan dalam mengerjakan suatu proyek konstruksi, sehingga perencanaan minimalisasi limbah konstruksi akan menjadi lebih efektif dan efisien karena rencana yang dibuat akan lebih informatif dan jelas untuk kontraktor.



Gambar 2.10 Flow Diagram Waste Minimalization Plan

Sumber: [docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html](http://docplayer.info/59935081-Bab-ii-studi-literatur.html), (2018)

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 1.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian studi kasus. Metode studi kasus merupakan dimana peneliti melakukan eksplorasi secara mendalam terhadap program, kejadian, proses, aktifitas, terhadap satu atau lebih orang. Suatu kasus terikat oleh waktu dan aktifitas dan peneliti melakukan pengumpulan data secara mendetail dengan menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data dan dalam waktu yang berkesinambungan.

#### 1.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian yang digunakan yaitu pembangunan Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember. Pembangunan gedung laboratorium ini bertempat di Fakultas Teknik Universitas Jember tepatnya di belakang gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember dengan waktu penelitian yang mulai dilakukan pada bulan Agustus 2019 dan selesai pada bulan Januari 2020.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian



### 1.3 Identifikasi Awal Proyek

Proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember ini merupakan project dari PT. Dewi Permata Mandiri. Bangunan ini terletak di Fakultas Teknik Universitas Jember tepatnya di belakang gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember. Gedung laboratorium ini terdiri dari 6 lantai dan lantai atap. Selain memiliki fungsi utama sebagai labolatorium dan staff, gedung ini juga terdapat beberapa ruangan yang digunakan sebagai ruang kelas di dalamnya. Tampak rencana gambar bangunan gedung Laboratorium Terpadu akan seperti pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Gambar Rencana 3D Tampak Depan

### 1.4 Jenis dan Sumber Data

#### 3.4.1 Jenis Data

Data dan informasi dapat diperoleh dari sumber data sekunder (data yang didapat dari berbagai sumber, seperti kontraktor, laporan logistik, pelaksana, dan sebagainya).

Data sekunder merupakan data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data sekunder diperoleh dari Biro Statistik, dokumen perusahaan atau organisasi, surat kabar, majalah, ataupun publikasi lainnya. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara

Rancangan Anggaran Biaya Gedung, *bill of quantity (BOQ)*, data logistic, *As-build drawing*, serta literatur pendukung.

### 3.4.2 Sumber Data

Dalam penelitian ini, Sumber data yang didapatkan untuk meneliti *waste* pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember ini didapatkan dari PT. Dewi Permata Mandiri.

## 1.5 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 proyek yang tidak sinkron. Data dari ketiga aspek diinput untuk dijadikan acuan dalam menganalisa data.

### 3.5.2 Menganalisa Data

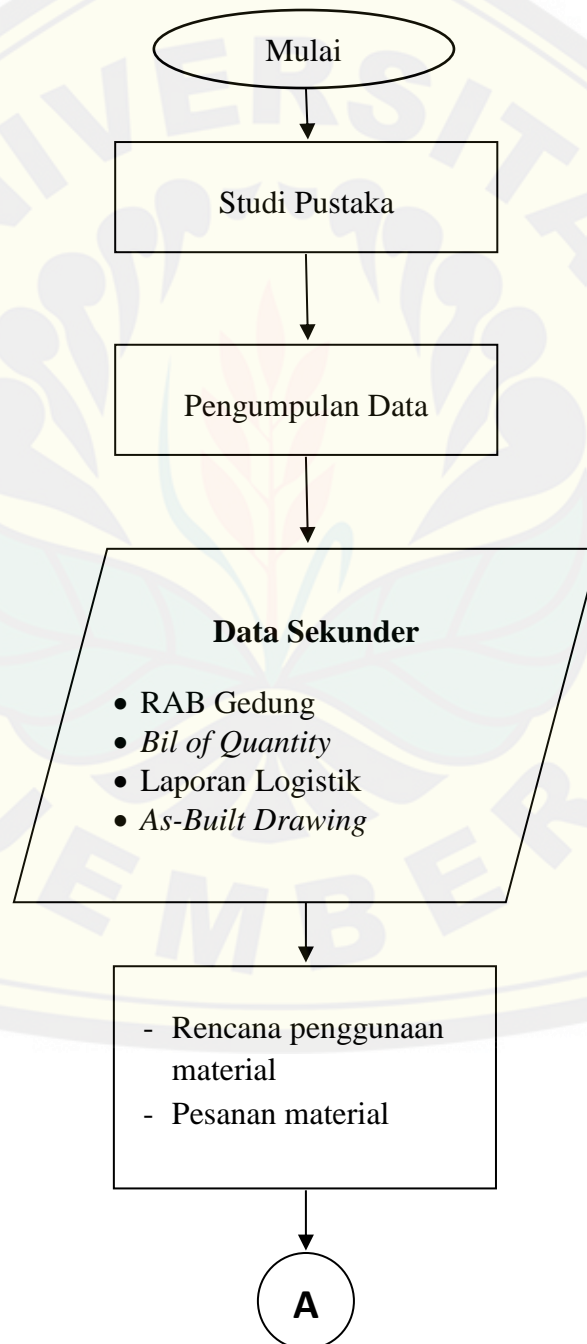
Setelah data selesai diinput dilakukan identifikasi dengan analisa Pareto untuk mengetahui material dengan biaya tinggi, dan untuk mengetahui material apa saja yang akan dihitung. Selanjutnya dilakukan perhitungan volume dan harga untuk mengetahui besaran *waste* yang dapat di tinjau untuk menjadi acuan material-material mana saja yang di klasifikasikan untuk menjadi sampel dalam perhitungan *waste level* dan *waste cost*.

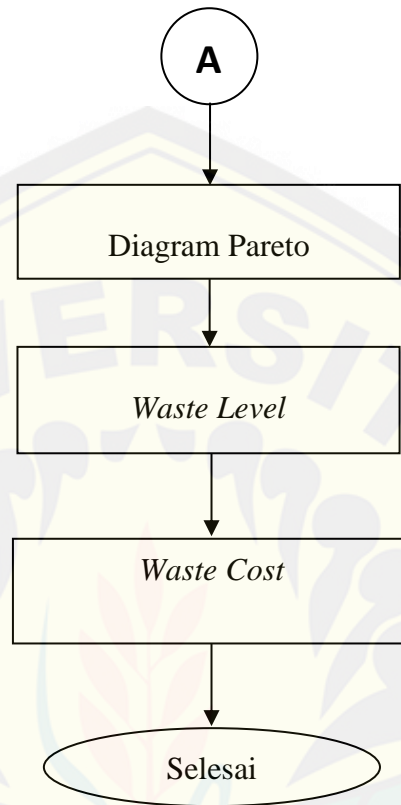


### 1.6 Alur Penyusunan Tugas Akhir

Untuk melakukan penyusunan diagram network terlebih dahulu harus mengetahui langkah-langkah yang diambil dapat dilihat pada Gambar 3.3 diagram alir penelitian (*flow chart*).

Diagram alir selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.3





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian (*flow chart*)

### 3.7 Matriks Penelitian

Matriks penelitian bisa dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Matriks Penelitian

Latar Belakang	Tujuan Penelitian	Variabel	Sumber Data	Metode	Output Penelitian
1. permasalahan dalam industri konstruksi selama ini, yaitu kebanyakan dari proyek konstruksi yang dijalankan kurang memperhatikan hasil limbah yang ada dan terdapat pergantian pelaksanaan pekerjaan proyek serta	1. Menghitung <i>volume waste</i> dari masing-masing item material pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.	Variable yang digunakan adalah <i>Waste Level</i> dan <i>Waste Cost</i>	Data diperoleh dari sumber data sekunder meliputi: RAB Gedung <i>Bil of Quantity</i> Laporan Logistik <i>As-Built Drawing</i>	Penelitian ini menggunakan metode analisa pareto	Mengetahui nilai <i>Waste Level</i> dan <i>Waste Cost</i> pada proyek

---

penambahan penumpukan bahan material proyek. Maka dari itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui / menganalisa konstruksi yang dihasilkan dari proyek pembangunan gedung Laboratorium Terpadu sehingga nantinya akan diketahui hasil biaya konstruksi tersebut.

2. Mengetahui nilai *waste* yang ada pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.

---

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan sisa material (*waste*) pada proyek Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Jember dapat diketahui bahwa:

1. Pada hasil perhitungan *waste level* material yang memiliki persentase terbesar adalah besi D10 dengan volume sebesar 19,224.79 kg dan *waste level* sebesar 21.78% serta dengan persentase total *waste level* tersebut 37.95%.
2. Pada hasil perhitungan *waste cost* material yang memiliki nilai terbesar adalah besi D25 dengan nilai *waste cost* sebesar Rp. 342,470,384.90 dan total nilai *waste cost* tersebut Rp. 390,740,950.98.

### 5.2 Saran

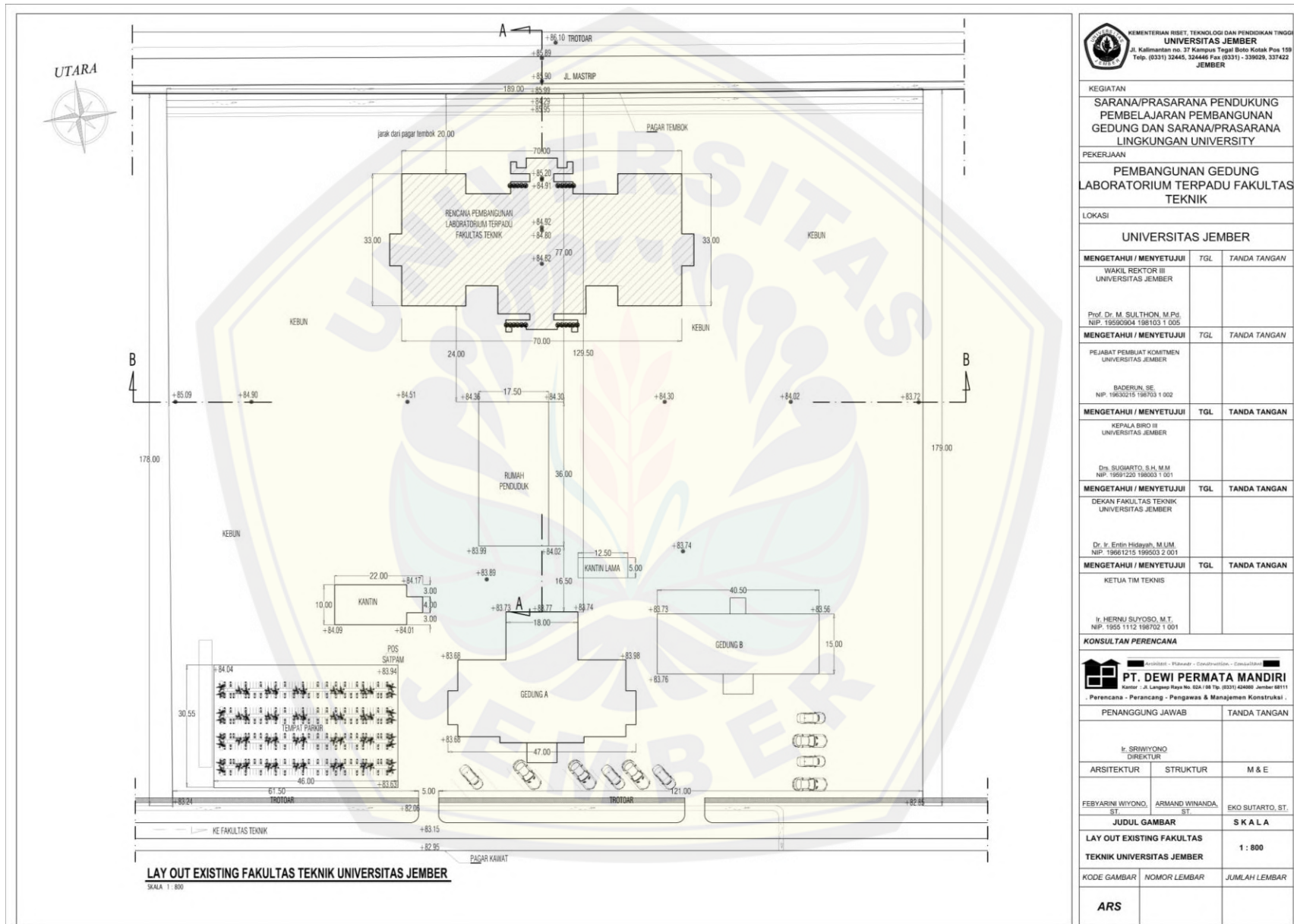
Untuk menindaklanjuti penelitian ini maka diperlukan pengembangan lebih lanjut mengenai tema maupun metode penelitian. Dalam hal ini adapun beberapa saran, meliputi:

1. Dalam penelitian ini ada beberapa sisa material bangunan yang masih tidak terpakai dan perlu untuk ditinjau lagi secara langsung mengenai perhitungan *waste cost* pada proyek tersebut.
2. Terdapat sisa material yang masih berserakan pada sisa pembangunan pertama perihal putus kontrak proyek pada saat ditengah pengerjaan proyek konstruksi tersebut yang perlu dikaji mengenai *waste* material tersebut.
3. Untuk penelitian selanjutnya mengenai *waste* material pada proyek ini bisa dilanjutkan perihal pada pekerjaan konstruksi tersebut masih dalam pekerjaan 2 lantai pada proyek tahap 1 dan rencana dari gedung laboratorium terpadu ini adalah sampai pekerjaan 6 lantai.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi. Jilid 1 & 2*.  
Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- 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
- Gesper, V. 2001. *Total Quality Management*. Manajemen Bisnis Total.
- Gavilan, R. R., dan Bernold, L. E. 1994. *Source Evaluation Of Solid Waste In  
Building Construction*. Journal of Construction Engineering and  
Management.
- Ilingworth, J. R. 1998. *Waste in the Construction Process*.
- Napier, Tom. 2016. Construction Waste Management, [online],  
<https://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>
- Siaran Pers. 2018. *Universitas Jember Ditetapkan Sebagai Pusat Unggulan  
Bioteknologi Pertanian dan Kesehatan*. Jember: Bio Kerjasama dan  
Komunikasi Publik Kemenristekdikti dan Universitas Jember.  
Tersedia: [https://ristekdikti.go.id/kabar/universitas-jember-ditetapkan-  
sebagai-pusat-unggulan-bioteknologi-pertanian-dan-kesehatan/](https://ristekdikti.go.id/kabar/universitas-jember-ditetapkan-sebagai-pusat-unggulan-bioteknologi-pertanian-dan-kesehatan/)
- Soeharto, Imam. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*.  
Jakarta: Erlangga
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah. Jember*. UPT  
Penerbitan Universitas Jember.
- Widiasanti dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT. Remaja  
Rosdakarya.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Teknologi Kotak Pos 159  
Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339029, 337422  
JEMBER

KEGIATAN  
**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA  
LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN  
**PEMBANGUNAN GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
TEKNIK**

LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER		

Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd. NIP. 19590904 198103 1 005		
---	--	--

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEJABAT PEMBUAT KEPUTUSAN UNIVERSITAS JEMBER		

BADERUN, SE NIP. 19630215 198703 1 002		
---	--	--

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER		

Dr. SUGARTO, S.H., M.M. NIP. 19591220 198003 1 001		
---	--	--

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		

Dr. Ir. Erwin Hidayat, M.UM NIP. 19661215 199503 2 001		
---	--	--

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		

Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 198703 1 001		
---	--	--

**KONSULTAN PERENCANA**

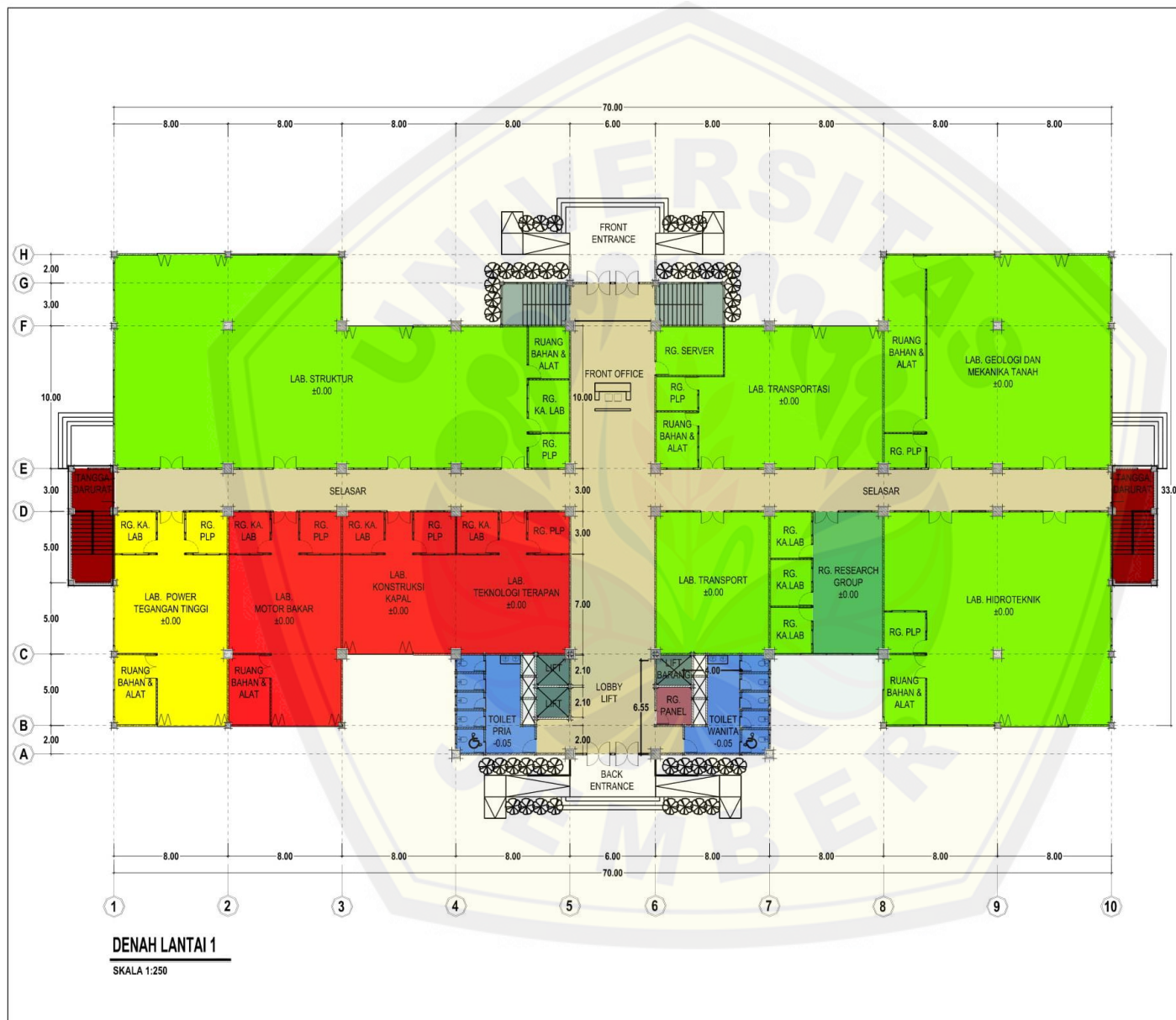
PT. DEWI PERMATA MANDIRI  
Kantor: Jl. Lapangan Balaok No. 024/08 Telp. (0331) 824088 - Jember 60111  
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRIWIYONO DIREKTUR	

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FEBYARINI WIYONO, ST.	ARMAND WINANDA, ST.	EKO SUTARTO, ST.

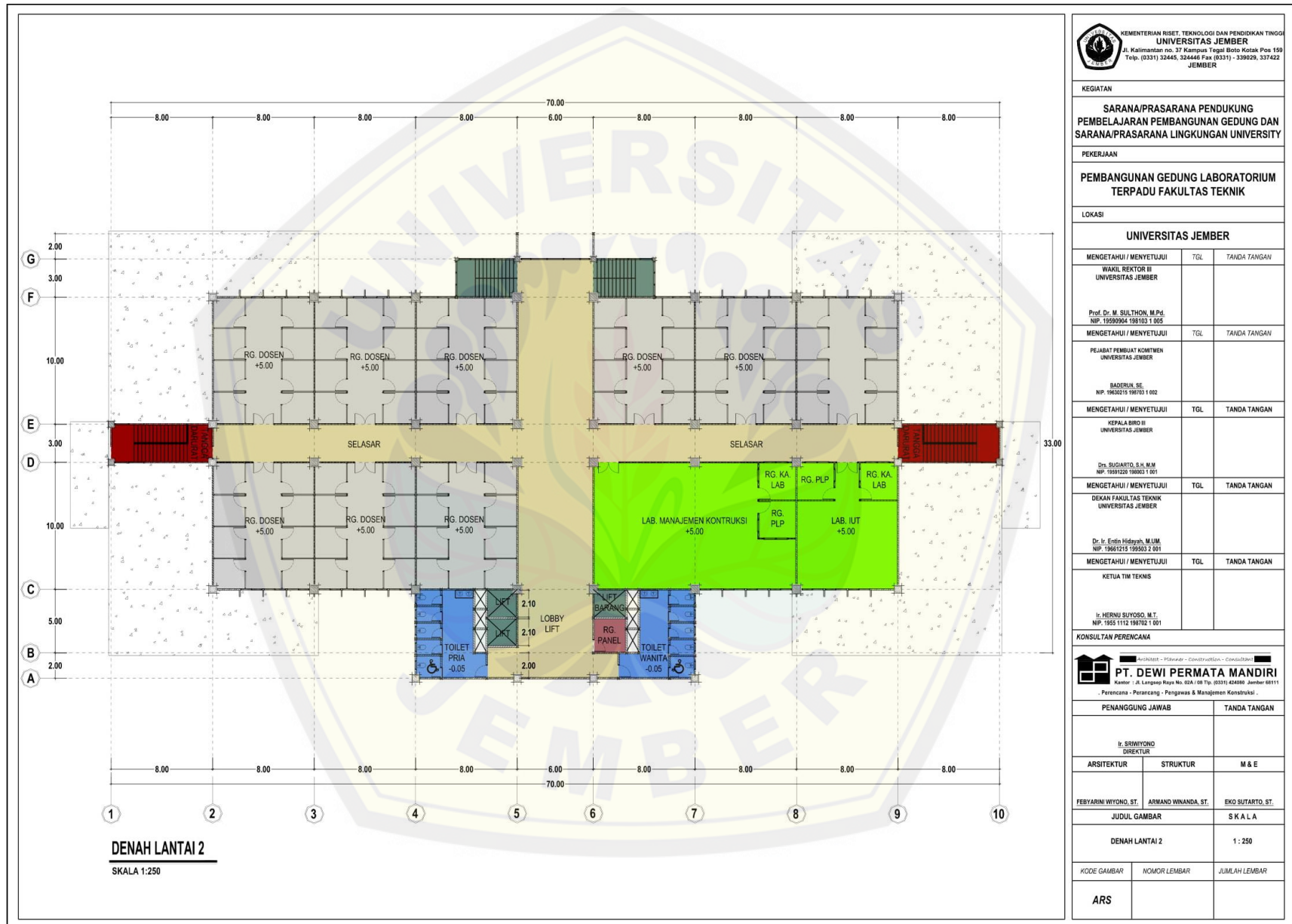
**JUDUL GAMBAR** S K A L A  
**LAY OUT EXISTING FAKULTAS  
TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER** 1 : 800

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS		



 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI <b>UNIVERSITAS JEMBER</b> Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Teknologi Boko Kotak Pos 159 Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339029, 337422 JEMBER		
KEGIATAN		
SARANA/PASARANA PENDUKUNG PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN SARANA/PASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK		
LOKASI		
UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER  Prof. Dr. M. SULTON, M.Pd NIP. 1959004 198103 1 005		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER  BADERUN, SE NIP. 19621215 198311 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO II UNIVERSITAS JEMBER  Drs. SUGIARTO, S.H. M.M NIP. 19591220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER  Dr. Ir. Enin Hidayah, M.UM NIP. 19601215 198003 2 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS  Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 198702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
 Architect - Planner - Construction - Consultant <b>PT. DEWI PERMATA MANDIRI</b> Kantor : Jl. Langsew Raya No. 02A/08 Tlp. (0331) 424000 Jember 68111 . Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi .		
PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN	
Ir. SRIMWONO DIREKTUR		
ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FEBYARINI WIYONO, ST.	ARMAND WINANDA, ST.	EKO SUTARTO, ST.
JUDUL GAMBAR		S K A L A
DENAH LANTAI 1		1 : 250
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS		





KEGIATAN  
**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN  
**PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER  Prof. Dr. M. SULTHAN, M.Pd NIP. 19590904.198103.1.005		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PELABAT PEMBANTU KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER  BADERUS, SE NIP. 19630215.198703.1.002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BROS II UNIVERSITAS JEMBER  Dr. SUGIARTO, S.H., M.M NIP. 19591220.198003.1.001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER  Dr. Ir. Erni Hidayah, M.UM NIP. 19651215.195903.2.001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIK  Ir. HERNU BUYOSEO, M.T NIP. 1955.1112.198702.1.001		

KONSULTAN PERENCANA



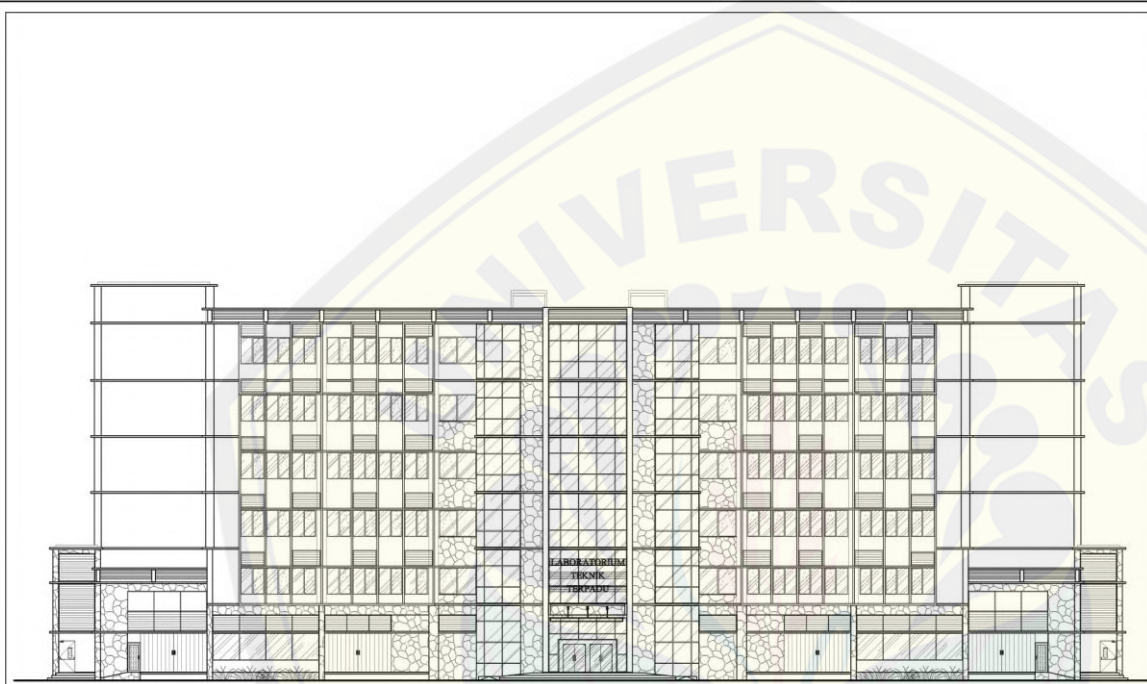
PENANGGUNG JAWAB  
**Ir. SRIMAYONO**  
DIREKTUR

ARSITEKTUR STRUKTUR M & E

FEBYARINI WIYONO, ST. ARMANDO WINANDA, ST. EKO SUTARTO, ST.  
JUDUL GAMBAR S K A L A

DENAH LANTAI 2 1 : 250

KODE GAMBAR INOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR  
**ARS**



**TAMPAK DEPAN**  
SKALA 1:250

**UNIVERSITAS JEMBER**

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Karaman no. 37 Kampus 1 Tegal Ajiu Gede Pasa 159  
Telp: (0331) 32445, 32446 Fax: (0331) 339009, 337422  
JEMBER

**KEGIATAN**

**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN  
SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY**

**PEKERJAAN**

**PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM  
TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

**LOKASI**

**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
<b>WAKIL REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER</b>  <small>Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd NIP. 1959004 19193 1 005</small>		
<b>PEJABAT PEMBAKUT ADAMTWH UNIVERSITAS JEMBER</b>  <small>BAEKULU, SE NIP. 1962215 19870 1 002</small>		
<b>KEPALA BIRU II UNIVERSITAS JEMBER</b>  <small>Dr. RUCANTO, S.A., M.M NIP. 1962215 19857 1 001</small>		
<b>DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER</b>  <small>Dr. Ir. Endo Hidayat, M.UM NIP. 1962215 19930 2 001</small>		
<b>KETUA TIM TEKNIK</b>  <small>Ir. HERNI SUYONO, M.T NIP. 1955 1112 196702 1 001</small>		

**KONSULTAN PERENCANA**

**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi  
 Nomor : Jl. Linggis Raya No. 128, 128 Telp. 0331 421408 Jember 68111

PENANGGUNG JAWAB		TANDA TANGAN
<b>Ir. SRIWYONO DIREKTUR</b>		
<b>ARSITEKTUR</b>	<b>STRUKTUR</b>	<b>M &amp; E</b>
<b>FEBRIYANI WYOHG, ST</b>	<b>ANIRANO WIMANDA, ST</b>	<b>EKO SUZARTO, ST</b>
<b>JUDUL GAMBAR</b>		<b>SKALA</b>
<b>TAMPAK DEPAN</b>		<b>1 : 250</b>
<b>KODE GAMBAR</b>	<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
<b>ARS</b>		





**TAMPAK SAMPING**

SKALA 1:250



KEGIATAN

**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN  
SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN

**PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM  
TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

LOKASI

**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

WAKIL REKTOR III  
UNIVERSITAS JEMBER

Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd.  
NIP. 19520204 19603 1 005

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN  
UNIVERSITAS JEMBER

BADERUJI, SE  
NIP. 1963215 198703 1 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

KEPALA BIRO II  
UNIVERSITAS JEMBER

Dr. SUGARTO, S.H., M.M.  
NIP. 1959220 198902 1 001

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

Dr. Ir. Enih Hidayah, M.U.M.  
NIP. 1961215 196002 2 001

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

KETUA TIM TEKNIS

Ir. HERNU SUYOSO, M.T.  
NIP. 1955 1112 198702 1 001

KONSULTAN PERENCANA



PT. DEWI PERMATA MANDIRI  
Kantor : Jl. Lapangan Raya No. 02A/108 Tg. (0331) 424000 Jember 68111  
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
------------------	--------------

Ir. SRWIYONO  
DIREKTUR

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
------------	----------	-------

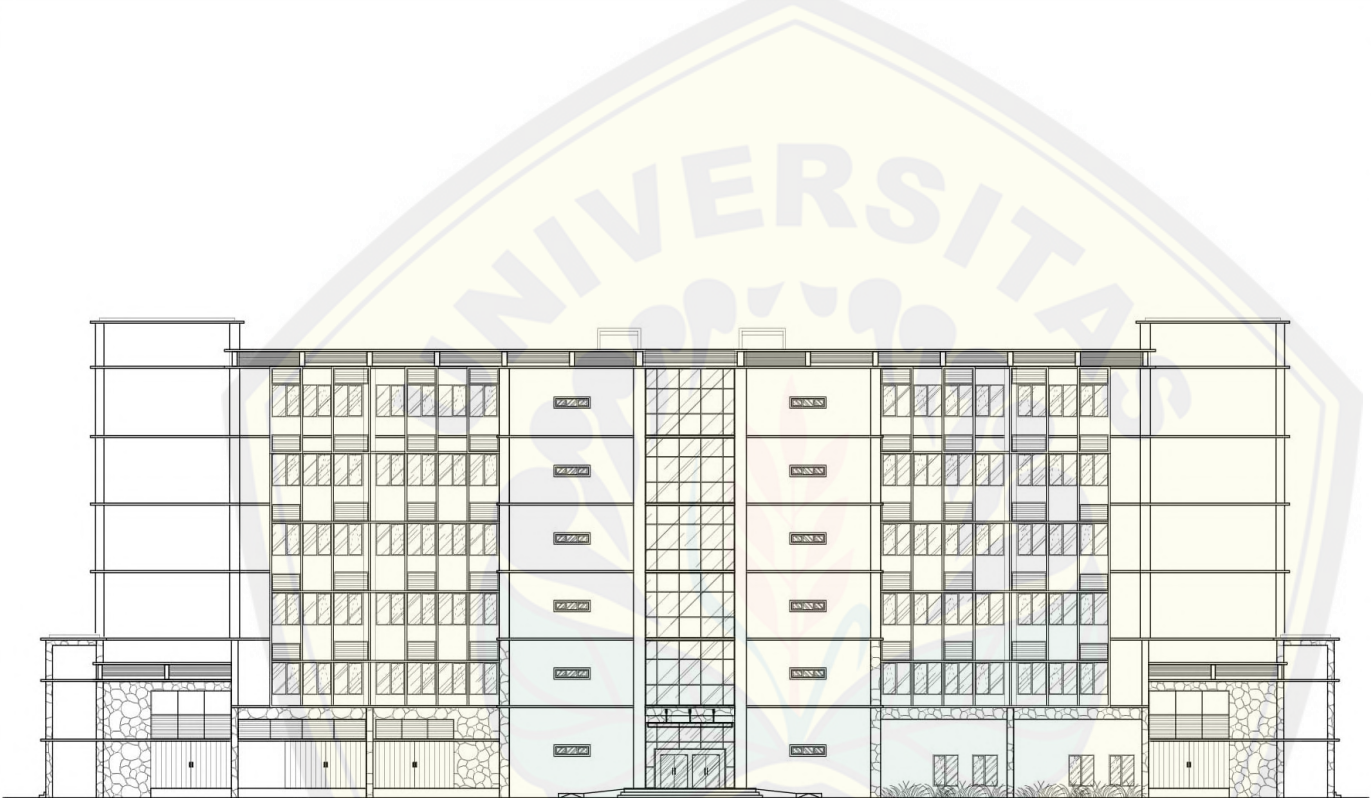
FEBYANINI WIYONO, ST. ARWANG WINANDA, ST. EKO SUTARTO, ST.

JUDUL GAMBAR	S K A L A
--------------	-----------


TAMPAK SAMPING 1 : 250

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
-------------	--------------	---------------

ARS



**TAMPAK BELAKANG**  
SKALA 1:250



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegay Boko Kotak Pos 159  
Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339029, 337422  
JEMBER

KEGIATAN

**SARANA/PASARANA PENDUKUNG  
PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN  
SARANA/PASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN


**PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM  
TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

LOKASI

**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
<b>WAKIL REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER</b>  Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd. NIP. 1959004 198103 1 005		
<b>MENGETAHUI / MENYETUJUI</b>  PEJABAT PEMBUAT KEBITMEN UNIVERSITAS JEMBER  BADERUH, SE NIP. 1963015 198103 1 002		
<b>MENGETAHUI / MENYETUJUI</b>  KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER  Drs. SUGARTO, S.H. M.M. NIP. 1959120 196003 1 001		
<b>MENGETAHUI / MENYETUJUI</b>  DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER  Dr. Ir. Endin Hidayah, M.UM. NIP. 19661215 195803 2 001		
<b>MENGETAHUI / MENYETUJUI</b>  KETUA TIM TEKNIS  Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 198702 1 001		

KONSULTAN PERENCANA



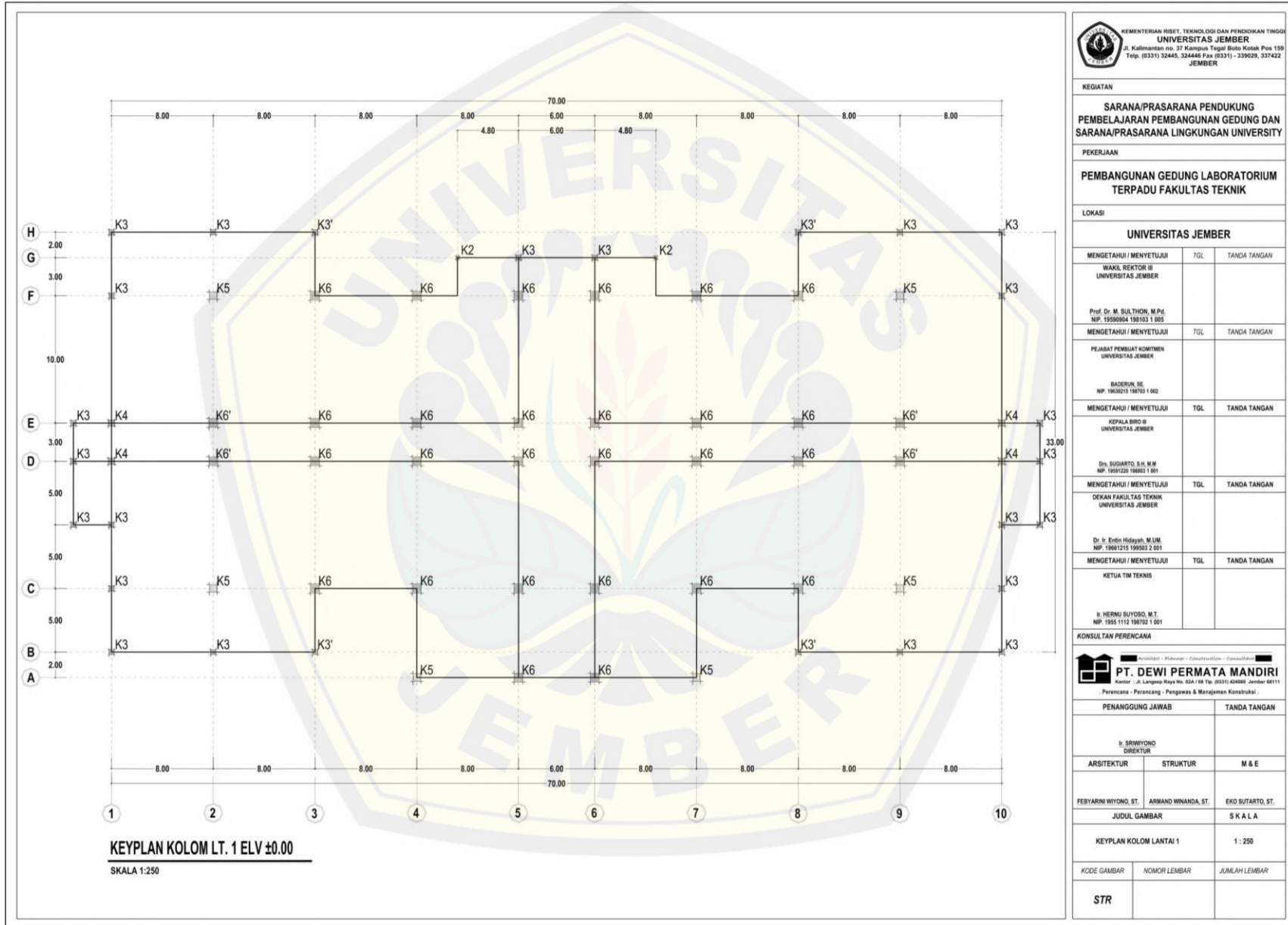
**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
Kantor : Jl. Lingsar Raya No. 02A / 06 Tg. (0331) 424080 Jember 68111  
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi.

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRIWYONO DIREKTUR	

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FEBYARINI WIYONO, ST.	ARIWAND WINANDA, ST.	EKO SUTARTO, ST.

JUDUL GAMBAR	S K A L A
TAMPAK BELAKANG	1 : 250

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS		



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegal Boto Kota Poo 159  
Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339029, 337422  
JEMBER

**KEGIATAN**  
SARANA/PASARANA PENUNJUK  
PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN  
SARANA/PASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY

**PEKERJAAN**  
PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM  
TERPADU FAKULTAS TEKNIK

**LOKASI**  
UNIVERSITAS JEMBER

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

WAKIL REKTOR III  
UNIVERSITAS JEMBER  
Prof. Dr. M. SULTHAN, M.Pd  
NIP. 1959064 198103 1 005

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

PELABAT PEMBUAT KOMITMEN  
UNIVERSITAS JEMBER  
BASRIUN DE  
NIP. 196219 19703 1 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

KEPALA BIDANG II  
UNIVERSITAS JEMBER  
Drs. SUGARTO, S.H, M.M  
NIP. 1959120 198003 1 001

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
Dr. S. Effen Hidayah, M.UM  
NIP. 19661219 199003 2 001

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
-------------------------	-----	--------------

KETUA TIM TEKNIS  
I. HERNU SUYOSO, M.T.  
NIP. 1955 1112 198702 1 001

KONSULTAN PERENCANA



PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
------------------	--------------

I. SRIBIYONO  
DIREKTUR

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
------------	----------	-------

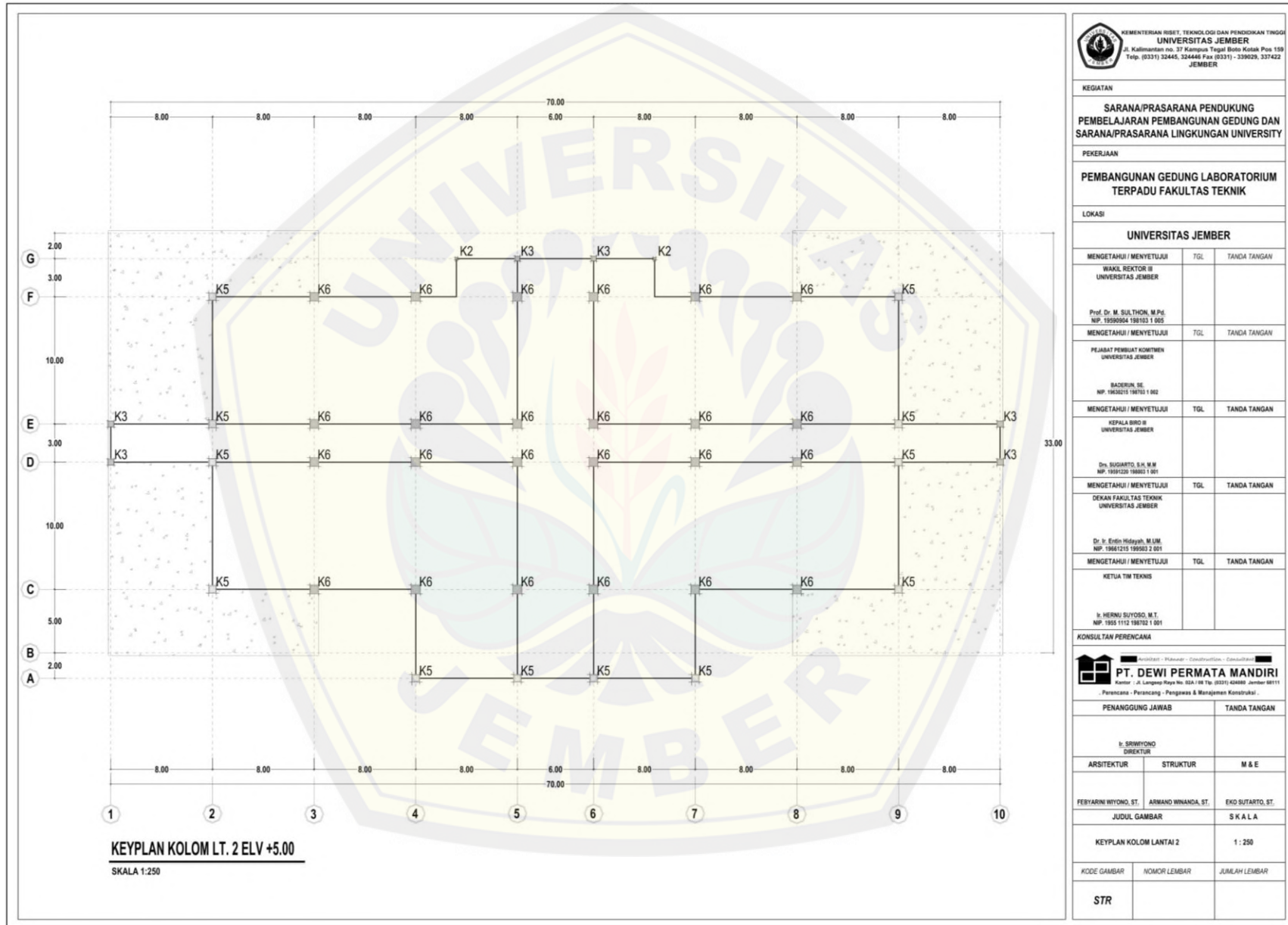
FEBYARINI WIYONO, ST.     ARMANDO WINANDA, ST.     EKO SUTARNO, ST.

JUDUL GAMBAR	S K A L A
--------------	-----------

KEYPLAN KOLOM LANTAI 1	1 : 250
------------------------	---------

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
-------------	--------------	---------------

STR		
-----	--	--



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159  
Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339028, 337422  
JEMBER

KEGIATAN  
**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN  
SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN  
**PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM  
TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

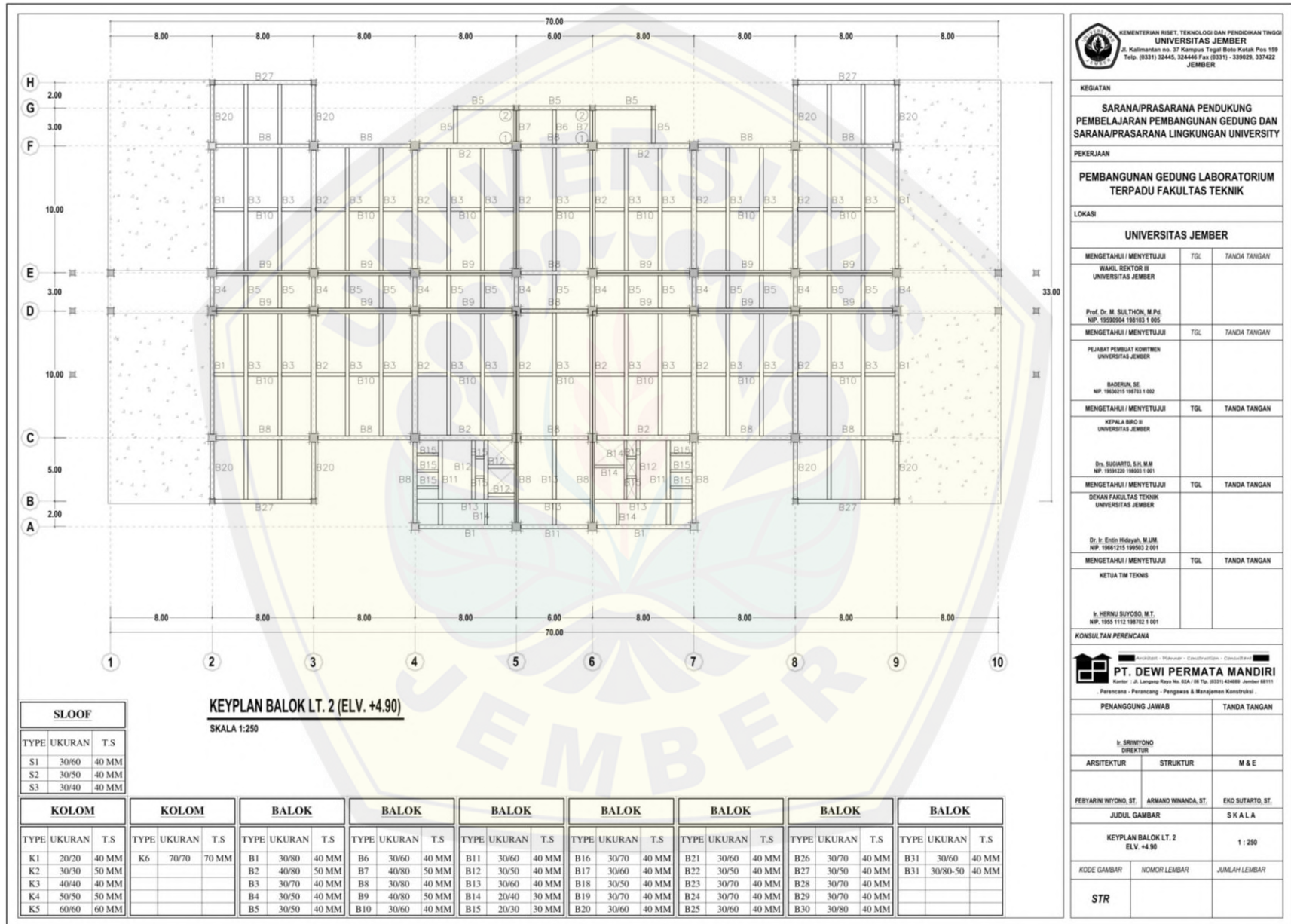
LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER  Prof. Dr. M. SUL THON, M.Pd. NIP. 19509015 198103 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER  BACORUN, SE NIP. 1960013 198703 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIDANG II UNIVERSITAS JEMBER  Drs. SUGARTO, S.H., M.M. NIP. 1959120 196003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER  Dr. Ir. Endah Hidayah, M.UM. NIP. 19641215 198603 2 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIK  Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 198102 1 001		

KONSULTAN PERENCANA  
**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
Kantor : Jl. Lapangan Raya No. 004-08 Tg. (0331) 404888 Jember 68111  
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi

PENANGGUNG JAWAB		TANDA TANGAN
Ir. SRIWICORO DIREKTUR		
ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FEBYARINI WIYONO, ST.	ARMANDO WINANDA, ST.	EKO SUTARNO, ST.
JUDUL GAMBAR		S K A L A
KEYPLAN KOLOM LANTAJ 2		1 : 250
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR		





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegal Boko Kotak Pos 159  
Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339028, 337422  
JEMBER

**KEGIATAN**

**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY**

**PEKERJAAN**

**PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

**LOKASI**

**UNIVERSITAS JEMBER**

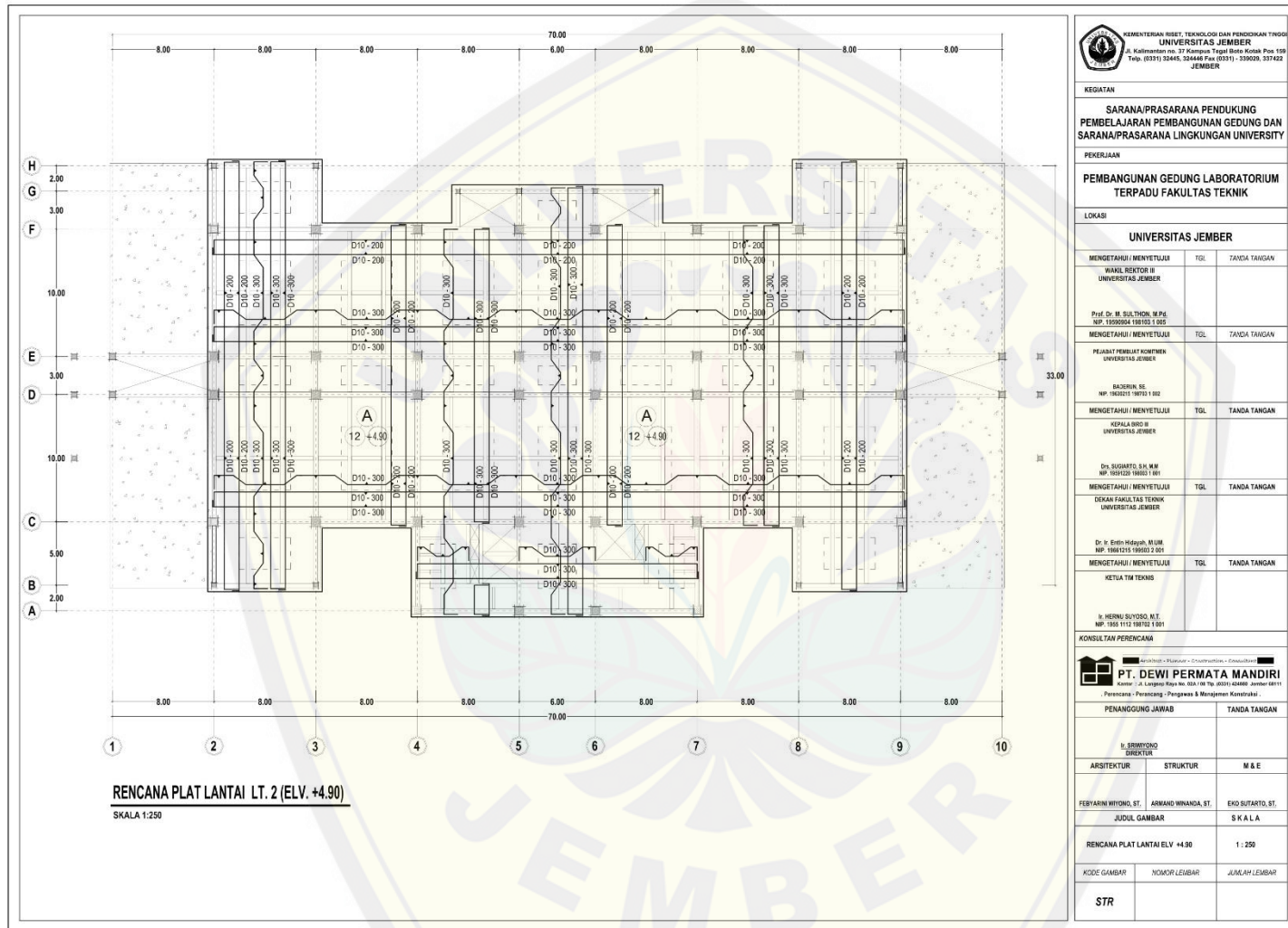
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Prof. Dr. M. SULYON, M.Pd. NIP. 1959054 198103 1 005		
PEJABAT PEMBANTU KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER		
BAGURU, SE NIP. 1962015 198705 1 002		
KEPALA BIDANG UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. SUGARTO, S.K.M.M NIP. 1959120 198003 1 001		
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. Ir. Endri Hidayat, M.UM NIP. 19641215 198003 2 001		
KETUA TIM TEKNIK		
Ir. HERNU SUYORO, M.T. NIP. 1955 1112 198102 1 001		



**KONSULTAN PERENCANA**

**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
Ruko "A" Lingsar Raya No. 124-126 Tg. Blayu Jember 60111  
Perencanaan - Pemasangan - Pengawasan & Manajemen Konstruksi

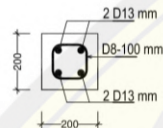
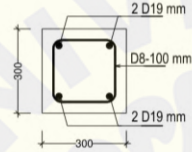
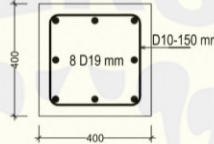
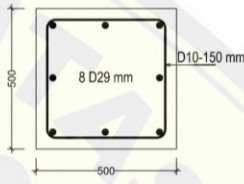
PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRIWYONO DIREKTUR	
ARSITEKTUR	STRUKTUR M & E
FEBYANING WYONO, ST.	ARMANDO WINANDA, ST.
	EKO SUARTO, ST.
JUDUL GAMBAR	S K A L A
KEYPLAN BALOK LT. 2 ELV. +4.90	1 : 250
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR
STR	
	JUMLAH LEMBAR



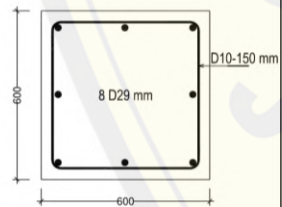
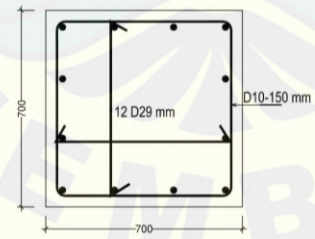
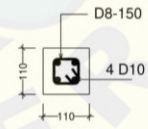



 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER Jl. Kalimantan no. 17 Kampus Teknologi Kota Pasia Pos 159 Telp. (031) 52445, 52448 Fax (031) - 55900, 55742 JEMBER		
KEGIATAN		
SARANA/PRASARANA PENDUKUNG PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK		
LOKASI		
UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL.	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd NP. 1590954.19103.1.005		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL.	TANDA TANGAN
PEJABAT PRIBILIT KOMFEN UNIVERSITAS JEMBER		
BASRIK SE NP. 190215.198703.192		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL.	TANDA TANGAN
KEPALA BIDANG II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. SUGARTO, S.H., M.M NP. 595420.19802.1991		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL.	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. Ir. Erni Hidayah, M.UM NP. 1961215.199002.2.001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL.	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIK		
H. HERNI SUYOSO, S.T. NP. 1985.1112.198702.5.001		
KONSULTAN PERENCANA		
 PT. DEWI PERMATA MANDIRI Kantor : Jl. Lapangan Kupa No. 00A / 00 Telp. 0301 44488 Jember 60111 Perencana : Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi		
PENANGGUNG JAWAB		TANDA TANGAN
H. SRIWIDYONO DIREKTUR		
ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FEBYARINI WITONO, ST.	ARBANO WINDA, ST.	EKO SUFARTO, ST.
JUDUL GAMBAR		S K A L A
RENCANA PLAT LANTAI ELV. +4.90		1 : 250
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR		

**TABEL KOLOM**

TIPE KOLOM	K1	K2	K3	K4
POSISI KOLOM	1	2	3	4
PENAMPANG				
DIMENSI	200 X 200	300 X 300	400 X 400	500 X 500
TULANGAN	4 D13 mm	4 D19 mm	8 D19 mm	8 D29 mm
BEUGEL	D8 - 100	D8 - 100	D10 - 150	D10 - 150
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	50 mm

**TABEL KOLOM**

TIPE KOLOM	K5	K6	KP
POSISI KOLOM	5	6	7
PENAMPANG			
DIMENSI	600 X 600	700 X 700	110 X 110
TULANGAN	8 D29 mm	12 D29 mm	4 D10 mm
BEUGEL	D10 - 150	D10 - 125	D8 - 150
TEBAL SELIMUT BETON	60 mm	70 mm	25 mm



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegal Boto Kota Poo 159  
Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 33908, 337422  
JEMBER

KEGIATAN

SARANA/PRASARANA PENDUKUNG PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA LINGKUNGAN UNIVERSITY

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK

LOKASI

UNIVERSITAS JEMBER

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER  Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd. NIP. 19590904 198103 1 005		
PEJABAT PEMBIAT KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER  BADEBUL, SE NIP. 19530315 198703 1 902		
MENGETAHUI / MENYETUJUI KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER  Drs. SUGARTO, S.H., M.M. NIP. 1959120 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER  Dr. Ir. Erlin Hidayah, M.U.M. NIP. 19651215 199503 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI KETUA TIM TEKNIS  Ir. HERNI SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 198702 1 001		

**KONSULTAN PERENCANA**



**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
Rantai : 2 Lingsar Raya No. 024 / 08 Tg. Blati 68082 Jember 68111  
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRIWIYONO DIREKTUR	
ARSITEKTUR	STRUKTUR M & E
FEYARINI WIYONO, ST. ARMANDO WINANDA, ST.	EKO SUJATNO, ST.
<b>JUDUL GAMBAR</b>	<b>S K A L A</b>
TABEL BETON	1 : 15
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR
<b>STR</b>	

**TABEL BALOK**

TIPE BALOK	B1		B2		B3	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	A	B	C	D	E	F
PENAMPANG						
DIMENSI	300 x 800	300 x 800	400 x 800	400 x 800	300 x 700	300 x 700
TULANGAN ATAS	9 D22mm	2 D22mm	12 D22mm	4 D22mm	8 D16mm	2 D16mm
TULANGAN TENGAH	4 D13mm	4 D13mm	4 D13mm	4 D13mm	2 D13mm	2 D13mm
TULANGAN BAWAH	4 D22mm	5 D22mm	4 D22mm	8 D22mm	4 D16mm	6 D16mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	50 mm	50 mm	40 mm	40 mm

**TABEL BALOK**

TIPE BALOK	B4		B5		B6	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	G	H	I	J	K	L
PENAMPANG						
DIMENSI	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	5 D22mm	2 D22mm	6 D16mm	3 D16mm	8 D16mm	3 D16mm
TULANGAN TENGAH	-	-	-	-	-	-
TULANGAN BAWAH	2 D22mm	2 D22mm	3 D16mm	3 D16mm	4 D16mm	6 D16mm
BEUGEL	D10 - 150	D10 - 200	D8 - 150	D8 - 200	D8 - 150	D8 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Teknologi Beto Kotak Pos 159  
 Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339029, 337422  
**JEMBER**

KEGIATAN  
**SARANA/PASARANA PENDUKUNG  
 PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG DAN SARANA/PASARANA  
 LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN  
**PEMBANGUNAN GEDUNG  
 LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
 TEKNIK**

LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

Mengetahui / Menyetujui TGL TANDA TANGAN  
 WAKIL REKTOR III  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd.  
 NIP. 1950904 198103 1 005

Mengetahui / Menyetujui TGL TANDA TANGAN  
 PEJABAT PEMBIAYAH KOMITMEN  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 RADEGUN, SE.  
 NIP. 1963015 198003 1 002

Mengetahui / Menyetujui TGL TANDA TANGAN  
 KEPALA BIRD III  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 Drs. SUGIARTO, S.H., M.M.  
 NIP. 1959120 198003 1 001

Mengetahui / Menyetujui TGL TANDA TANGAN  
 DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 Dr. Ir. Endang Hidayat, M.UM.  
 NIP. 19661215 199003 2 001

Mengetahui / Menyetujui TGL TANDA TANGAN  
 KETUA TIM TEKNIK  
 Ir. HERNU SUYOSO, M.T.  
 NIP. 1955 1112 198702 1 001

KONSULTAN PERENCANA  
 PT. DEWI PERMATA MANDIRI  
 Kantor : Jl. Lingsing Raya No. 60A - 68 Tlp. 0331 42818 Jember 66111  
 . Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi .

PENANGGUNG JAWAB TANDA TANGAN  
 Ir. SRINWONO  
 DIREKTUR

ARSITEKTUR STRUKTUR M & E  
 FEBYARNI WIYONO, ST. ARMAND WINANDA, ST. EKO SUTARTO, ST.

JUDUL GAMBAR SKALA  
 TABEL BETON 1 : 25

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR  
**STR**



TABEL BALOK

TIPE BALOK	B7		B8		B9		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	
POSISI BALOK	M1	N	N1	O	P	Q	R
PENAMPANG							
DIMENSI	400 x 800	400 x 800	400 x 800	300 x 800	300 x 800	400 x 800	400 x 800
TULANGAN ATAS	10 D22mm	3 D22mm	3 D22mm	7 D22 mm	2 D22mm	10 D22mm	3 D22mm
TULANGAN TENGAH	4 D13mm	4 D13mm	4 D13mm	4 D13 mm	4 D13 mm	4 D13MM	4 D13MM
TULANGAN BAWAH	4 D22mm	3 D22mm	3 D22mm	3 D22 mm	5 D22 mm	4 D16mm	6 D22mm
BEUGEL	D16 - 100	D16 - 250	D16 - 250	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	50 mm	50 mm	50 mm	40 mm	40 mm	50 mm	50 mm

TABEL BALOK

TIPE BALOK	B10		B11		B12	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	S	T	U	V	X	Y
PENAMPANG						
DIMENSI	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	8 D16mm	3 D16mm	5 D22mm	2 D22mm	6 D16mm	4 D16mm
TULANGAN TENGAH	-	-	-	-	-	-
TULANGAN BAWAH	4 D16mm	8 D16mm	2 D22mm	5 D22mm	4 D16mm	4 D16mm
BEUGEL	D8 - 100	D8 - 200	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegol Boto Kotak Pos 159  
 Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339029, 337422  
 JEMBER

KEGIATAN  
 SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
 PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA  
 LINGKUNGAN UNIVERSITY

PEKERJAAN  
 PEMBANGUNAN GEDUNG  
 LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
 TEKNIK

LOKASI  
 UNIVERSITAS JEMBER

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd. NIP. 19590604 196103 1 005		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PELABAT PEMBUAT KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
BADERUN, SE. NIP. 19630215 196103 1 002		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
Dr. SUGARTO, S.H.M.M. NIP. 19591203 196503 1 001		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM. NIP. 19661215 196503 2 001		

KELOMPOK	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		

KELOMPOK	TGL	TANDA TANGAN
Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 11 12 196702 1 001		

**KONSULTAN PERENCANA**  
 Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi  
**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
 Kantor : Jl. Langgar Raya No. 02A / 08 Tlp. (0331) 424889 Jember 68111

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E

JUDUL GAMBAR	S K A L A
TABEL BETON	1 : 25

TABEL BALOK

TIPE BALOK	B13		B14		B15	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	Z	AA	Z	AA	AB	AC
DIMENSI	300 x 600	300 x 600	200 x 400	200 x 400	200 x 300	200 x 300
TULANGAN ATAS	6 D16mm	2 D16mm	6 D13mm	2 D13mm	3 D13mm	2 D13mm
TULANGAN TENGAH	-	-	-	-	-	-
TULANGAN BAWAH	3 D16mm	4 D16mm	3 D13mm	3 D13mm	2 D13mm	2 D13mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 150	D8 - 100	D8 - 150
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm

TABEL BALOK

TIPE BALOK	B16		B17		B18	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	AD	AE	AF	AG	AH	AI
DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 600	300 x 600	300 x 500	300 x 500
TULANGAN ATAS	7 D22mm	3 D22mm	4 D22mm	2 D22mm	4 D22mm	2 D22mm
TULANGAN TENGAH	2 D13mm	2 D13mm	-	-	-	-
TULANGAN BAWAH	3 D22mm	7 D22mm	2 D22mm	4 D22mm	2 D22mm	2 D22mm
BEUGEL	D10 - 150	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 200	D8 - 100	D8 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Teknologi Boko Kotak Pos 159  
 Telp. (0331) 52445, 52446 Fax (0331) - 539029, 537422  
**JEMBER**

KEGIATAN  
**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
 PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA  
 LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN  
**PEMBANGUNAN GEDUNG  
 LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
 TEKNIK**

LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI TGL TANDA TANGAN  
 WAKIL REKTOR III  
 UNIVERSITAS JEMBER

Prof. Dr. M. SULTHAN, M.Pd.  
 NIP. 19590214 195903 1 001  
 MENGETAHUI / MENYETUJUI TGL TANDA TANGAN

PEJABAT PEMBAU KOTIMEN  
 UNIVERSITAS JEMBER

BADEGUN, SE.  
 NIP. 19630315 196303 1 002  
 MENGETAHUI / MENYETUJUI TGL TANDA TANGAN

KEPALA BIRU III  
 UNIVERSITAS JEMBER

Dr. SUGARTO, S.H., M.M.  
 NIP. 19591220 196003 1 001  
 MENGETAHUI / MENYETUJUI TGL TANDA TANGAN

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS JEMBER

Dr. Ir. Ertan Hidayat, M.Eng.  
 NIP. 19651215 196503 2 001  
 MENGETAHUI / MENYETUJUI TGL TANDA TANGAN

KETUA TIM TEKNIK

Ir. HERNU SUYOSO, M.T.  
 NIP. 1955 1112 196702 1 001  
 KONSULTAN PERENCANA

PT. DEWI PERMATA MANDIRI  
 Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi.

PENANGGUNG JAWAB TANDA TANGAN  
 Ir. SRIWIYONO  
 DIREKTUR

ARSITEKTUR STRUKTUR M & E  
 FEBYARINI WIYONO, ST. ARMAND WINANDA, ST. EKO SUTARJO, ST.

JUDUL GAMBAR SKALA  
 TABEL BETON 1 : 25

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR  
**STR**



**TABEL BALOK**

TIPE BALOK	B19		B20		B21	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 700
TULANGAN ATAS	7 D22mm	2 D22mm	6 D22mm	2 D22mm	4 D16mm	2 D16mm
TULANGAN TENGAH	2 D13mm	2 D13mm	-	-	-	-
TULANGAN BAWAH	3 D22mm	4 D22mm	2 D22mm	3 D22mm	2 D16mm	4 D16mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm

**TABEL BALOK**

TIPE BALOK	B22		B23		B24	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
DIMENSI	300 x 500	300 x 500	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700
TULANGAN ATAS	4 D16mm	2 D16mm	7 D22mm	2 D22mm	7 D22mm	2 D22mm
TULANGAN TENGAH	-	-	2 D13mm	2 D13mm	2 D13mm	2 D13mm
TULANGAN BAWAH	2 D16mm	4 D16mm	3 D22mm	6 D22mm	3 D22mm	6 D22mm
BEUGEL	D8 - 150	D8 - 200	D13 - 100	D13 - 250	D10 - 100	D10 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Teknologi Bolo Kotak Pos 159  
 Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 33929, 33752  
**JEMBER**

KEGIATAN  
**SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
 PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA  
 LINGKUNGAN UNIVERSITY**

PEKERJAAN  
**PEMBANGUNAN GEDUNG  
 LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
 TEKNIK**

LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER		

Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd.  
 NIP. 19590904 198103 1 005

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEJABAT PEMBAI KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER		

BADERUN, SE.  
 NIP. 19630215 198705 1 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIDRO III UNIVERSITAS JEMBER		

Dr. SUGIARTO, S.H., M.M.  
 NIP. 19591220 198003 1 001

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		

Dr. Ir. Ertan Hidayah, M.Eng.  
 NIP. 19661215 199503 2 001

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		

Ir. HERNU SUYOBO, M.T.  
 NIP. 1955 1112 198702 1 001

**KONSULTAN PERENCANA**  
 Analisis - Perancang - Konstruksi - Evaluasi  
**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
 Kantor : Jl. Jember Raya No. 30A / Rt. No. 0011 / 04088 Jember 68111  
 .Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi .

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRNIYONO DIREKTUR	

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FEBYARINI WIYONO, ST.	ARMAND WINANDA, ST.	EKO SUTARTO, ST.

JUDUL GAMBAR **S K A L A**

TABEL BETON 1 : 25

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
<b>STR</b>		

TABEL BALOK

TIPE BALOK	B25		B26		B27	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	AV	AW	AX	AY	AZ	BA
DIMENSI	300 x 600	300 x 600	300 x 700	300 x 700	300 x 500	300 x 500
TULANGAN ATAS	3 D16mm	2 D16mm	8 D16mm	3 D16mm	6 D16mm	2 D16mm
TULANGAN TENGAH	-	-	2 D13mm	2 D13mm	-	-
TULANGAN BAWAH	3 D16mm	6 D16mm	3 D16mm	6 D16mm	2 D16mm	4 D16mm
BEUGEL	D10 - 150	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 200	D8 - 100	D8 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm

TABEL BALOK

TIPE BALOK	B28		B29		B30	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	BB	BC	BD	BE	BF	BG
DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 800	300 x 800
TULANGAN ATAS	6 D16mm	3 D16mm	6 D22mm	2 D22mm	4 D22 mm	2 D22mm
TULANGAN TENGAH	4 D13mm	2 D13mm	2 D13mm	2 D13mm	4 D13 mm	4 D13 mm
TULANGAN BAWAH	4 D16mm	6 D16mm	2 D22mm	4 D22mm	2 D22 mm	4 D22 mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200	D13 - 100	D13 - 250
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegal Bolo Kotak Pos 159  
 Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 339028, 337422  
 JEMBER

KEGIATAN  
 SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
 PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA  
 LINGKUNGAN UNIVERSITY

PEKERJAAN  
 PEMBANGUNAN GEDUNG  
 LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
 TEKNIK

LOKASI  
 UNIVERSITAS JEMBER

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER  Prof. Dr. M. SULATHON, M.Pd. NIP. 19590904 198103 1 005		
PELABAT PEMBUAT KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER  BADERUL SE NIP. 19630119 198303 1 002		
KEPALA BIRU III UNIVERSITAS JEMBER  Drs. SUGARTO, S.H., M.M. NIP. 19591220 196003 1 001		
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER  Dr. Ir. Erwin Hidayat, M.Eng. NIP. 1960 12 15 196003 2 001		
KETUA TIM TEKNIK		
Ir. HERNI SUYOSO, M.T. NIP. 1955 11 12 196702 1 001		

KONSULTAN PERENCANA

**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
 Kantor : Jl. Lingkar Raya No. 004 (8.10) BDI (8000) Jember 60111  
 Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi .

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRINYOONO DIREKTUR	
ARSITEKTUR	STRUKTUR
M & E	
FERYARNI WYONO, ST.	ARMAND WINANDA, ST.
EKO SUTARTO, ST.	

JUDUL GAMBAR  
**S K A L A**

TABEL BETON  
 1 : 25

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
<b>STR</b>		

TABEL BALOK

TIPE BALOK	B31	
	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	AV	AW
DIMENSI	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	6 D16mm	2 D16mm
TULANGAN TENGAH	-	-
TULANGAN BAWAH	2 D16mm	4 D16mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Teknologi Kota Pasia 159  
 Telp. (0331) 32445, 32446 Fax (0331) - 33909, 337422  
 JEMBER

KEGIATAN  
 SARANA/PRASARANA PENDUKUNG  
 PEMBELAJARAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG DAN SARANA/PRASARANA  
 LINGKUNGAN UNIVERSITY

PEKERJAAN  
 PEMBANGUNAN GEDUNG  
 LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS  
 TEKNIK

LOKASI  
**UNIVERSITAS JEMBER**

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
WAKIL REKTOR III UNIVERSITAS JEMBER		
Prof. Dr. M. SULTHON, M.Pd. NIP. 19590904 198103 1 005		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PELABAT PEMBUAT KOMITMEN UNIVERSITAS JEMBER		
BADERUL SE NIP. 19630719 198503 1 002		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. SUGARTO, S.H., M.M. NIP. 19591220 198903 1 001		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM NIP. 19661219 199503 3 001		

MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		
Ir. HERNI SUYOSO, M.T. NIP. 1955 11 12 198702 1 001		

**KONSULTAN PERENCANA**

**PT. DEWI PERMATA MANDIRI**  
 Gedung : A Lingsar Raya No. 02A, 18 Tg. 301110888 Jember 60111  
 Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi

PENANGGUNG JAWAB	TANDA TANGAN
Ir. SRIWYONO DIREKTUR	

ARSITEKTUR	STRUKTUR	M & E
FERYAPRI WIYONO, ST.	ARMANDO WINANDA, ST.	EKO SUHARTO, ST.

JUDUL GAMBAR	S K A L A
TABEL BETON	1 : 25

KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
<b>STR</b>		

No.	Tanggal	Barang	Jumlah	Nopol	Supir	Keterangan
1	25-07-19	Besi Ulir D19 U40 (GPS)	50.00 ljr		Wagiman	PUTRA LUMAYAN JAYA
		Besi Ulir D22 U40 (LS)	16.00 ljr			Jln. PB. Sudirman No. 53
						Kasiyan
						tlp. (0336) 721432/721878
2	26-07-19	D10 LS U40	500.00 ljr	W 9618 UZ	Najid	CV. LUMAYAN JAYA
		D13 LS U42 TTK	75.00 ljr			
		D16 LS U42 TTK	200.00 ljr			
3	27-07-19	D16 LS U42 TTK	250.00 ljr	W9367 UZ	Daroji	CV. LUMAYAN JAYA
		D19 LS SNI U42 TTK	50.00 ljr			
		D22 LS U42 TTK	70.00 ljr			
4	27-07-19	D25 LS U40	190.00 ljr	W 9375 UZ	Hoiri	CV. LUMAYAN JAYA
5	29-07-19	D25 LS U40	190.00 ljr	W 9699 UZ	Nurfah	CV. LUMAYAN JAYA
6	29-07-19	D25 LS U40	190.00 ljr	W 9369 UZ	Iswanto	CV. LUMAYAN JAYA
7	29-07-19	Wiremesh M 6 Ulir (5.6)	36.00 lbr		Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
8	30-07-19	D22 LS U42 TTK	250.00 ljr	W 9304 UZ	Gianto	CV. LUMAYAN JAYA
9	30-07-19	D25 LS U40	190.00 ljr	W 9624 UZ	Sofyan	CV. LUMAYAN JAYA
10	31-07-19	D22 LS U42 TTK	250.00 ljr	W 9622 UZ	Ali	CV. LUMAYAN JAYA



No.	Tanggal	Barang	Jumlah	Nopol	Supir	Keterangan
11	31-07-19	D25 LS U40	190.00 ljr	W 96303 UZ	Burhan	CV. LUMAYAN JAYA
12	01-08-19	D10 LS U40	1,250.00 ljr	W 9369 UZ	Iswanto	CV. LUMAYAN JAYA
13	06-08-19	Wiremesh M 6 Ulir (5.6)	34.00 lbr		Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
14	12-08-19	D22 LS U42 TTK	130.00 ljr	W 9306 UZ	Udin. H	CV. LUMAYAN JAYA
		D25 LS U40	100.00 ljr			
15	12-08-19	D25 LS U40	100.00 ljr	W 9703 UZ	Totok	CV. LUMAYAN JAYA
16	14-08-19	D13 LS U42 TTK	250.00 ljr	W 9623 UZ	Widi	CV. LUMAYAN JAYA
		D16 LS U42 TTK	300.00 ljr			
17	15-08-19	D16 LS U42 TTK	300.00 ljr	W 9704 UZ	Budiono	CV. LUMAYAN JAYA
		D22 LS U42 TTK	50.00 ljr			
		D25 LS SNI TS 420 TTK	40.00 ljr			
18	16-08-19	D22 LS U42 TTK	150.00 ljr	W 9303 UZ	Burhan	CV. LUMAYAN JAYA
		D25 LS SNI TS 420 TTK	60.00 ljr			



No.	Tanggal	Barang	Jumlah	Nopol	Supir	Keterangan
19	16-08-19	D19 U40	50.00 ljr	B 9396 NDD	Rizal Ramadhan	CV. LUMAYAN JAYA
		D8, BB 8 Kzati Ulir	600.00 ljr			Gudang Surabaya
20	19-08-19	D10 LS U40	1,250.00 ljr	W 9622 UZ	Ali	CV. LUMAYAN JAYA
21	19-08-19	D10 LS U40	1,250.00 ljr	W 9306 UZ	Udin H	CV. LUMAYAN JAYA
22	20-08-19	D22 LS U42 TTK	100.00 ljr	W 9840 UZ	Jainuri	CV. LUMAYAN JAYA
		D25 LS SNI TS 420 TTK	100.00 ljr			
23	21-08-19	D22 LS U42 TTK	100.00 ljr	W 9622 UZ	Ali	CV. LUMAYAN JAYA
		D25 LS SNI TS 420 TTK	100.00 ljr			
24	22-08-19	D22 LS U42 TTK	100.00 ljr	W 9305 UZ	Ragil	CV. LUMAYAN JAYA
		D25 LS SNI TS 420 TTK	69.00 ljr			
25	31-08-19	D10 LS U40	500.00 ljr	W 9622 UZ	Ali	CV. LUMAYAN JAYA
		D25 IBD U40	120.00 ljr			
26	05-09-19	Besi Wiremesh M6 Ulir (5.6)	87.00 lbr		Suyud	CV. LUMAYAN JAYA
27	06-09-19	Besi Ulir D8 Kzat	300.00 ljr		Suyud	CV. LUMAYAN JAYA

No.	Tanggal	Barang	Jumlah	Nopol	Supir	Keterangan
28	13-09-19	D 13 U42 LS (FAKTUR)	27.00 ljr			
		D 13 U35 LS (FAKTUR)	23.00 ljr			
		D 8 KZAT	400.00 ljr		Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
29	16-09-19	D 10 LS U40	1,250.00 ljr	W 9703 UZ	Totok	CV. LUMAYAN JAYA
30	16-09-19	D 16 LS U42 TTK	500.00 ljr	W 9839 UZ	Sugeng	CV. LUMAYAN JAYA
31	17-09-19	D 13 IBD U40	300.00 ljr	W 9368 UZ	Jamal	CV. LUMAYAN JAYA
		D 22 IBD U40	150.00 ljr			
32	18-09-19	D 25 IBD U40	200.00 ljr	W 9369 UZ	Siswanto	CV. LUMAYAN JAYA
33	18-09-19	D 22 IBD U40	250.00 ljr	W 9386 UZ	Agung	CV. LUMAYAN JAYA
34	20-09-19	D 22 IBD U40 tekuk	100.00 ljr	W 9703 UZ	Totok	CV. LUMAYAN JAYA
		D 25 IBD U40 TTK	120.00 ljr			
35	20-09-19	D 10 U35 (LS) Faktur	100.00 ljr		Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
		D 10 U40 (LS) Faktur	120.00 ljr			
36	21-09-19	D 25 IBD TS40 TTK	30.00 ljr	W 9368 UZ	Jamal	CV. LUMAYAN JAYA
37	21-09-19	D 10 KZAT	290.00 ljr	P 8486 LL	Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA

No.	Tanggal	Barang	Jumlah	Nopol	Supir	Keterangan
38	23-09-19	D 10 LS U40	1,300.00 ljr	W 9670 UZ	Nurkhanim	CV. LUMAYAN JAYA
39	23-09-19	D 10 LS U40	1,300.00 ljr	W 9699 UZ		CV. LUMAYAN JAYA
40	30-09-19	D 25 LS SNI TS 420 TTK	115.00 ljr	W 9840 UZ	Zainuri	CV. LUMAYAN JAYA
		D 8 Ulir	400.00 ljr			
41	08-10-19	D 13 U 42 LS (Fakur)	50.00 ljr		Suyut	CV. LUMAYAN JAYA
42	09-10-19	D 16 LS U42 TTK	100.00 ljr	W 9701 UZ	Lugiman	CV. LUMAYAN JAYA
		D 22 LS U42 TTK	200.00 ljr			
43	10-10-19	D 10 LS U40	350.00 ljr	P 8486 LL	Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
44	15-10-19	D 10 LS U42 TTK	1,200.00 ljr	W 9620 UZ	Nurkhamim	
45	15-10-19	D 10 LS U42 TTK	500.00 ljr	W 9839 UZ	Sugeng	
		D 13 LS U42 TTK	100.00 ljr			
		D 16 LS U42 TTK	200.00 ljr			
46	19-10-19	D 8 Ulir	200.00 ljr	P 8809 UY	Suyut	CV. LUMAYAN JAYA
47	23-10-19	D 13 LS U40 TTK	100.00 ljr			
		D 16 LS U40 TTK	100.00 ljr	W 9057 UY	Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
48	25-10-19	D 10 LS U40	450.00 ljr		Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA

49	28-10-19	D 10 LS U40	210.00 ljr	W 9857 UY	Suyut	CV. LUMAYAN JAYA
50	01-11-19	D 10 LS U40	100.00 ljr	W 9058 UY	Wagiman	CV. LUMAYAN JAYA
		D 8 SNI	50.00 ljr			



**REKAPITULASI KEBUTUHAN BESI**

No.	Posisi	Diameter Besi						
		D8	D10	D13	D16	D19	D22	D25
1	Borpile		265.00					299.33
2	Pilecap			68.00	60.00	60.00	733.00	1,276.00
3	Pedestal		69.84			12.00		114.67
4	Sloof	294.00			402.15			
5	Kolom lt.1	-	-			-		-
6	Balok lt.2 Elv. +4.90	589.72	704.61	262.00	574.83		578.39	
7	Plat lt.2 Elv. +4.90		2,985.42					
8	Balok lt.2 Elv. +6.50	251.18	148.80	48.00	90.00		198.17	
9	Plat lt.2 Elv. +6.50		1,111.86					
10	Kolom lt.2	7.27	266.41			28.00		198.00
11	Balok lt.3 Elv. +9.00	554.55	694.49	287.46	535.65		535.56	
12	Plat lt.3 Elv. +9.00		2,723.55					
13	Tangga Type 1							
14	Tangga Type 2							
15	Kolom Praktis lt.1	112.32	177.73					
16	Kolom Praktis lt.2	47.41	77.57					
17	Balok latai lt.1	107.51	77.50	67.05	40.83			
18	Balok latai lt.2	18.46	20.67					
19	Meja dapur lt.1							
20	Meja dapur lt.2							



