



TESIS - BM185407

**PENGGUNAAN *LEAN CONSTRUCTION*  
UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN (*WASTE*)  
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG 33 LANTAI**

**ANGGA IRWANDANA  
09211750013027**

**DOSEN PEMBIMBING:  
Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M.Sc., P.hD**

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI  
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

## LEMBAR PENGESAIAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**

Di

**Institut Teknologi Sepuluh November**

Oleh:

**Angga Irwandana**

**NRP: 09211750013027**

Tanggal Ujian: 18 Juli 2019

Periode Wisuda: September 2019

Disetujui Oleh:

**Pembimbing:**

Prof. Dr. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc

NIP. 195908171987031002



**Penguji:**

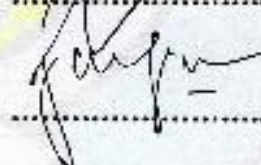
Prof. Dr. Ir. Suparno, M.S.I.E

NIP. 194807101976031002



Dr. Ir. Bustanul Arifin Noer, MSc

NIP. 195904301989031001



Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi



Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

NIP: 196912311994121076



# **PENGUNAAN *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN (*WASTE*) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG 33 LANTAI**

Nama Mahasiswa : Angga Irwandana

NRP Mahasiswa : 09211750013027

Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M.Sc.,P.hD

## **ABSTRAK**

Keterbatasan lahan yang tersedia serta meningkatnya kebutuhan bangunan sebagai fungsi hunian, membuat pembangunan gedung bertingkat menjadi alternatif yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, serta semakin cepatnya waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan semakin membuat banyaknya gedung bertingkat yang dibangun. Akan tetapi, pada proses pembangunan gedung bertingkat tersebut selalu dihasilkan pemborosan (*waste*) yang disebabkan oleh aktifitas pekerjaan, cara penyimpanan material, metode pekerjaan serta akibat dari yang lain. Hal tersebut dapat menyebabkan penambahan anggaran biaya serta waktu yang digunakan untuk pembangunan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, beberapa cara yang digunakan adalah meningkatkan produktifitas, menggunakan metode dan bahan yang benar, pengambilan dan penyimpanan material, serta pengawasan terhadap proses pekerjaan yang yang ditingkatkan sehingga dari semua alur dapat menambah nilai yang dihasilkan. Konsep tersebut berhasil digunakan untuk meningkatkan produktifitas serta mengurangi pemborosan (*waste*) pada industri manufaktur, yang coba diterapkan pada industri konstruksi, dimana pada proses konstruksi, pemborosan (*waste*) yang dihasilkan akan dikurangi dengan menggunakan konsep tersebut.

Langkah identifikasi menggunakan metode *Pareto Diagram*, pemetaan *Big Mapping* dan *VASAT* serta penggunaan *FMEA* digunakan untuk menemukan sumber permasalahan serta urutan resiko yang menghasilkan pemborosan (*waste*) dapat teridentifikasi, yang kemudian dilakukan analisa dan evaluasi untuk mengurangi sumber pemborosan, baik tata cara pelaksanaan, penggunaan bahan serta langkah – langkah apa yang harus dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan pemetaan, melakukan analisa dan evaluasi yang dilakukan untuk rekomendasi perbaikan dan dilakukan kontrol sehingga dapat mengurangi pemborosan (*waste*) yang dihasilkan. Pengamatan dilakukan pada item pekerjaan yang memiliki bobot pekerjaan sebagai pekerjaan mayor dan tidak dikerjakan oleh sub kontraktor. Identifikasi pada pelaksanaan pekerjaan periode sampai dengan bulan Februari 2019 didapatkan hasil bahwa terjadi pemborosan (*waste*) bahan keramik tile 300mm x 600mm sebesar 26,76%, homogenous Tile 600 x 600mm sebesar 24,97%, semen portland 9,15%, plesteran 8,20%, dan perekat bata ringan

sebesar 8,03% pada urutan 5 tertinggi. Setelah didapatkan identifikasi dan diberikan metode perbaikan pemborosan (*waste*) dapat turun menjadi keramik tile 300mm x 600mm sebesar 22,16%, homogenous Tile 600 x 600mm sebesar 20,75%, semen portland 4,34%, plesteran 7,70% dan perekat bata ringan sebesar 5,59%. Proses tersebut perlu ditingkatkan pengawasan dan pelaksanaan serta perlu diterapkan pada awal pekerjaan agar dapat menjadi prosedur kerja yang sesuai.

Kata Kunci : Proyek, *Lean Construction*, *VSM*, *VASAT*, *FMEA*

# **IMPLEMENTATION LEAN CONSTRUCTION TO REDUCE WASTE ON CONSTRUCTION 33th FLOOR BUILDING**

Name : Angga Irwandana

NRP : 09211750013027

Supervisi Of Lecturer : Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M.Sc.,P.hD

## **ABSTRACT**

The limited available of land as well as the increase in building needs as a function of occupancy, making the construction of high rise buildings an alternative used to meet these needs, and the faster time needed for development increasingly makes the high rise building built. However, in the process of building a multi-storey building, waste is always generated which causes negative impacts on the environment, and adds to the budget that is used for development. To anticipate this, several methods are used to increase productivity, use the right methods and materials, retrieve and store materials, and supervise the work process that is improved so that all the grooves can add value to the results. The concept was successfully used to increase productivity and reduce waste in the manufacturing industry, which was tried to be applied in the construction industry, where in the construction process, the waste produced would be reduced by using the concept.

The identification step uses the Pareto Diagram method, Big Mapping and VASAT mapping and the use of FMEA is used to find the source of the problem and the sequence of risks that produce waste can be identified, which is then analyzed and evaluated to reduce the source of waste, both procedures for implementation, use of materials and what steps should be taken. This research was carried out to provide mapping, analysis and evaluation carried out for recommendations for repairs and controls, so as to reduce waste generated. Observations were made on work items that had the weight of work as major jobs and were not carried out by sub-contractors. Identification on the implementation of work period up to February 2019 shows that there is waste of ceramic tiles 300mm x 600mm for 26.76%, homogenous of Tile 600 x 600mm at 24.97%, portland cement at 9.15%, plastering 8, 20%, and light brick adhesives of 8.03% in the highest order of 5. After obtaining identification and being given a method of repairing waste, it can be reduced to ceramic tile 300mm x 600mm by 22.16%, homogenous Tile 600 x 600mm at 20.75%, portland cement 4.34%, plastering 7.70% and adhesive light brick by 5.59%. The process needs to be enhanced by supervision and implementation and needs to be applied at the beginning of the work so that it can be an appropriate work procedure.

*Keywords : Project, Lean Construction, VSM, VASAT, FMEA*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Rahmat, Hidayah serta karunia yang diberikan oleh Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebagai persyaratan kelulusan studi S2 MMT dengan judul, **“PENGUNAAN LEAN CONSTRUCTION UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN (WASTE) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG 33 LANTAI”**. Penulis menyadari banyak bantuan yang diberikan dari seluruh pihak. Oleh sebab itu ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Istri, bapak dan ibu penulis yang tercinta serta keluarga besar yang turut memberikan semangat untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc selaku dosen pembimbing yang sangat membantu untuk memberikan yang terbaik kepada mahasiswa bimbingannya.
3. Prof. Dr. Ir. Suparno, M.S.I.E dan Dr. Ir. Bustanul Arifin Nur, M.SC. selaku dosen penguji yang banyak memberikan masukan.
4. Seluruh rekan-rekan MMT ITS yang memberikan support untuk dapat menyelesaikan perkuliahan
5. Seluruh Dosen dan Karyawan di MMT yang telah menyediakan layanan yang sangat membantu dalam penyelesaian tesis ini
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari akan kekurangan yang ada dalam penulisan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat berguna untuk pengembangan penulisan ini, agar selanjutnya tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang lain yang memerlukan.



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Thesis .....	i
Abstrak .....	iii
Abstract .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Undang - Undang Konstruksi .....	7
2.2 Konstruksi .....	7
2.2.1 Proyek Konstruksi.....	8
2.2.2. Waste Proyek Konstruksi.....	13
2.2.3. Diagram Pareto .....	13
2.3 <i>Lean Principle</i> .....	14
2.3.1. <i>Lean Construction</i> .....	15
2.3.2. <i>Big Picture Mapping</i> .....	19
2.3.3. <i>Value Stream Analysis Tools</i> .....	19
2.4. <i>Failure Mode &amp; Effect Analysis (FMEA)</i> .....	20
2.5. Penelitian Sebelumnya.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Objek Penelitian.....	23
3.2 Metode Penelitian .....	23

3.2.1 Perumusan Masalah Dan Tujuan Penelitian .....	25
3.2.2 Pengumpulan Data .....	25
3.2.3 Pengolahan Data Dan Analisa Data .....	26
3.3 Hasil Dan Kesimpulan .....	27
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Data Proyek.....	29
4.2 Bill Of Quantity (BOQ).....	31
4.3 Big Picture Mapping & Value Stream .....	30
4.4 ParetoDiagram .....	36
4.5 Analisa Penjadwalan Menggunakan Kurva-S .....	41
4.6 Analisa Koefisien Harga Satuan Pelaksanaan .....	43
4.6.1 Analisa Pasangan Dinding Bata Ringan .....	44
4.6.2 Analisa Pasangan Homogenous Tile uk 600x600 mm .....	44
4.6.3 Analisa Pekerjaan Plester Aci .....	44
4.6.4 Analisa Pasangan Keramik Dinding Kamar Mandi 30x60cm .....	44
4.6.5 Analisa Pekerjaan Gypsum Bond Pengganti Acian .....	45
4.6.6 Analisa Pekerjaan Plafond Gypsum Board 9mm (Tipe Rata).....	45
4.6.7 Analisa Pekerjaan Beton Ekspose Plat.....	45
4.6.8 Analisa Pasangan Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm.....	45
4.6.9 Analisa Pekerjaan GRC Fasad Hunian Sektor Utara & Selatan.....	45
4.6.10 Analisa Pemasangan P1 (Pintu Besi) .....	46
4.6.11 Analisa Pekerjaan U-Ditch 1.50 x 1.00 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 1 dan saluran 2 .....	46
4.6.12 Analisa Pekerjaan Cat Dinding Dalam ( <i>Acrylic Emulsion</i> ) .....	46
4.6.13 Analisa Pekerjaan Railing Balkon.....	46
4.6.14 Analisa Pekerjaan Cladin ACP 110x220 .....	46
4.6.15 Analisa Pekerjaan Cat Dinding Luas ( <i>Wheatershield</i> ).....	47
4.6.16 Analisa Pemasangan P6 .....	47
4.6.17 Analisa Pekerjaan Railing Tangga .....	47
4.7 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> .....	48
4.8 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	56
4.9 Analisa Hasil Identifikasi .....	57
4.10 Metode Perbaikan.....	59

4.11 Analisa Perbaikan .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	61
Daftar Pustaka.....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Alur Proses Kesepakatan.....	2
Gambar 2.1. Hubungan Biaya, Mutu, dan Waktu dalam Konstruksi.....	10
Gambar 2.2. Skema Biaya Pada Proyek Konstruksi .....	12
Gambar 2.3. Skema Harga Satuan Pekerjaan.....	12
Gambar 2.4. Diagram Pareto.....	14
Gambar 2.5. Value Added & Non Value Added Process .....	18
Gambar 3.1. Flow Chart Metodologi .....	24
Gambar 4.1. Denah Layout Proyek.....	27
Gambar 4.2. Potongan Gambaar Pekerjaan Basement – lantai 33 .....	28
Gambar 4.3. <i>Big Picture Mapping &amp; VSM</i> .....	34
Gambar 4.4. Kurva - S Pelaksanaan Proyek .....	42
Gambar 4.5. <i>Value Stream Mapping</i> Pasangan Dinding Bata Ringan .....	49
Gambar 4.6. <i>Value Stream Mapping</i> Homogenous Tile 600 x 600 mm .....	50
Gambar 4.7. <i>Value Stream Mapping</i> Pekerjaan Plester Aci.....	50
Gambar 4.8. <i>Value Stream Mapping</i> Pekerjaan Keramik Dinding Kamar Mandi .....	51
Gambar 4.9. <i>Value Stream Mapping</i> Pekerjaan Ekspose Plat.....	52
Gambar 5.0. <i>Value Stream Mapping</i> Pekerjaan Skirting Keramik 100 x 600 mm .....	52
Gambar 5.1. <i>Value Stream Mapping</i> Pekerjaan Saluran <i>U - Ditch</i> .....	51
Gambar 5.2. <i>Fishbone Diagram</i> .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Identifikasi Waste .....	19
Tabel 2.2 Tabel Matriks Identifikasi Waste.....	19
Tabel 4.1 Rekap <i>BOQ</i> Pekerjaan Arsitektur .....	31
Tabel 4.2 Item Pekerjaan Fisik Arsitektur .....	33
Tabel 4.3 <i>Pareto</i> Rekapitulasi Item Pekerjaan.....	37
Tabel 4.4 Lokasi Pekerjaan Sesuai dengan Urutan <i>Pareto</i> .....	37
Tabel 4.5 Analisa Bahan Terhadap realisasi Pelaksanaan .....	48
Tabel 4.6 Identifikasi <i>Waste</i> Pelaksanaan Pekerjaan .....	54
Tabel 4.7 Pembobotan Skor <i>Waste</i> .....	54
Tabel 4.8 Hasil Identifikasi <i>Waste</i> Pelaksanaan Pekerjaan.....	55
Tabel 4.9 <i>Risk Priority Number</i> .....	57
Tabel 4.10 Form Rencana Pekerjaan, Tenaga dan Bahan.....	59
Tabel 4.11 Form Checklist Persiapan Pekerjaan Pas. Bata.....	62
Tabel 4.12 Penjadwalan Kedatangan Material.....	63
Tabel 4.12 Analisa Bahan Terhadap Realisasi Setelah Penerapan Metode Perbaikan .....	64



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan jumlah penduduk dan tingkat kebutuhan akan hunian semakin meningkat, akan tetapi kenaikan permintaan tersebut berbanding terbalik dengan ketersediaan lahan kosong untuk area pemukiman. Hal tersebut membuat tantangan pemanfaatan secara maksimal penggunaan lahan yang sudah tersedia dengan menciptakan ide untuk membuat fungsi ruang yang memanfaatkan luasan lahan ke arah atas menjadi sebuah fungsi yang biasa kita sebut sebagai gedung bertingkat, yang mengalihfungsikan luasan tanah dibawah digantikan dengan luasan tanah yang disusun ke atas. Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan membuat banyak inovasi dalam bidang konstruksi sehingga pembangunan gedung bertingkat dapat dilakukan dengan semakin cepat, dampak positif yang ditimbulkan oleh cepatnya perkembangan infrastruktur untuk menyokong pertumbuhan ekonomi, sosial dan budaya, hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya bermunculan gedung perkantoran baru untuk memenuhi permintaan perkantoran perusahaan - perusahaan baru sehingga dapat terciptanya iklim perdagangan yang sehat. Pada setiap proses konstruksi, merupakan proses penggabungan bahan-bahan sehingga menjadi satu kesatuan yang memiliki sebuah fungsi yang bermanfaat, dimana pada proses tersebut selalu memiliki beberapa fase yang teridentifikasi sebagai pemborosan (*waste*), baik itu yang terencana maupun yang tidak terencana. Semakin banyak pembangunan, semakin banyak juga proses konstruksi, yang berarti semakin banyak pemborosan (*waste*) yang dihasilkan. Hal tersebut berdampak tidak efektifnya pelaksanaan pekerjaan yang menimbulkan dampak bertambahnya biaya yang digunakan untuk penyelesaian sebuah konstruksi. Pada era *mass production*, industri manufaktur mengalami kejadian yang hampir sama, dimana tujuan akhir dari proses manufaktur adalah menghasilkan produk sebanyak-banyaknya sehingga menghasilkan pemborosan (*waste*).



Pada beberapa dekade ini, Industri manufaktur mengalami perkembangan yang pesat dimana semua perusahaan manufaktur mulai meninggalkan prinsip *mass production* dan berlomba–lomba untuk menciptakan hasil kerja yang paling optimal dengan memanfaatkan sumber daya, dengan tujuan untuk menaikkan semua nilai yang ada pada sistem operasional perusahaan tersebut untuk melakukan peningkatan produktifitas. Senada dengan Industri manufaktur, perkembangan industri jasa konstruksi juga melakukan peningkatan nilai pada masing–masing lini untuk meningkatkan produktifitas dan melakukan peningkatan kinerja pada sistem perusahaan sehingga tidak menghasilkan banyak pemborosan (*waste*) serta material yang terbuang. Salah satu perkembangan yang dihasilkan adalah bahan bangunan beton segar (*readymix*) yang digunakan sebagai pengganti pencampuran manual untuk menghasilkan beton dinilai sudah mengurangi pemborosan (*waste*) konstruksi, serta banyak material – lain yang mengalami perkembangan guna menciptakan proyek konstruksi yang tidak membuat banyak pemborosan (*waste*). Banyaknya pemborosan (*waste*) yang ditimbulkan selama proses konstruksi tidak hanya mempengaruhi peningkatan kebutuhan bahan, serta produktifitas akan tetapi juga memberi dampak yang tidak baik untuk lingkungan.



**Gambar 1.1.** Alur Proses Kesepakatan Proyek

Sebuah proyek konstruksi merupakan kesepakatan suatu biaya, mutu dan waktu untuk menghasilkan suatu produk dan/atau jasa antara pemilik (*owner*) dengan penyedia jasa (kontraktor) sehingga hal tersebut wajib untuk dipenuhi

sesuai dengan syarat dan ketentuan yang telah disepakati. Beberapa tahapan dapat dilihat pada Gambar 1.1. Alur proses Kesepakatan Proyek, pada fase sebelum memasuki proses pelaksanaan konstruksi, terdapat tahapan perencanaan yang umumnya berbentuk sebuah desain fisik akhir sebuah bangunan, proses bagaimana proyek tersebut selesai jarang dilakukan proses desain yang menghitung juga berapa sisa material atau apa saja limbah yang dihasilkan pada saat proses konstruksi berlangsung sehingga seringkali banyak pemborosan (*waste*) yang seharusnya dikurangi. Desain final tersebut akan direalisasikan menjadi wujud dengan dimensi sebenarnya menggunakan metode – metode tertentu yang diajukan oleh penyedia jasa (kontraktor) dengan melakukan paparan sebelum pelaksanaan dimulai untuk menentukan berapa biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan tersebut. Metode tersebut meliputi komposisi bahan, alat dan tenaga kerja sebagai acuan kerja, akan tetapi hal tersebut seringkali menyesuaikan dengan kondisi di lapangan pada saat proses konstruksi sehingga menimbulkan permasalahan baru pada saat produksi menimbulkan banyak hal yang tidak terpakai sehingga menghasilkan pemborosan (*waste*). Untuk mengantisipasi hal tersebut pada pembahasan penelitian kali ini akan bertitik pada identifikasi yang dilakukan untuk mendapatkan permasalahan pemborosan (*waste*) yang serta perbaikan proses untuk melakukan minimalisasi dan antisipasi terjadinya kegiatan yang tidak menambah nilai serta menimbulkan pemborosan (*waste*), untuk membuat sebuah sistem manajemen yang baik perlu dilakukan sesuai dengan teori *7 waste Tahici's Ono* :

1. *Overproduction*
2. *Inventory*
3. *Waiting*
4. *Motion*
5. *Transportation*
6. *Rework / defect*
7. *Over Processing*

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan Masalah dalam proses konstruksi yang timbul adalah sebagai berikut :

- Pemborosan (*waste*) yang dihasilkan dalam proses konstruksi disebabkan oleh proses konstruksi, metode, material yang digunakan, serta ketrampilan tenaga kerja serta kurangnya pengawasan. Bagaimana kita melakukan identifikasi untuk mengetahui pemborosan (*waste*)
- Bagaimana alur dalam aliran biaya yang digunakan dalam melakukan pekerjaan proyek
- Bagaimana pengaturan tenaga kerja pada saat pelaksanaan konstruksi
- Bagaimana pengaturan pendatangan material dan pemindahan material sampai pada tempat penyimpanan
- Bagaimana proses pengambilan material dan bagaimana evaluasinya
- Bagaimana pemakaian material dilapangan, apakah masih sesuai dengan analisa rencana

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui proses konstruksi pada umumnya
- Mengetahui sumber – sumber munculnya waste pada proses konstruksi
- Mengetahui alur masing – masing pekerjaan yang menimbulkan *waste*
- Menentukan pola untuk mengurangi *waste* pada proses konstruksi
- Menentukan cara antisipasi dari pengolahan data yang sudah terjadi pada proses konstruksi sebelumnya

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan *Lean Construction*
- Dapat memberikan informasi dalam pengelolaan suatu proyek, bahwa pada saat proses konstruksi pasti terdapat pekerjaan yang menimbulkan

*waste*, sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi

- Memberikan informasi untuk tat cara menganalisa proses konstruksi untuk tindakan – tindakan antisipasi yang harus dilakukan untuk mengurangi *waste* sehingga tidak merugikan proyek tersebut
- 

### **1.5 Batasan Masalah**

- Pembahasan masalah pada penelitian ini melingkupi pekerjaan Arsitektur
- Pengamatan dan analisa data yang dilakukan dengan pengambilan lantai selama 3 bulan yaitu pada Maret, April dan Mei 2019 dimana pada saat proses konstruksi posisi lantai pekerjaan menyesuaikan update di realisasi pelaksanaan

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan Tesis ini akan diuraikan menjadi beberapa bab sebagai berikut :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan penelitian

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan tentang landasan teori yang digunakan sebagai dasar dari analisa penelitian, meliputi tentang Perkembangan konstruksi di Indonesia, Jenis – Jenis konstruksi, proses pelaksanaan konstruksi, *waste* konstruksi, lean construction serta penelitian terdahulu mengenai *lean construction*

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan tentang langkah – langkah yang akan digunakan untuk melakukan penelitian, dimulai dari penentuan pekerjaan yang memiliki nilai prosentase pekerjaan paling besar, kemudian memecah menjadi nilai bahan, alat dan upah pekerjaan sebagai tindakan monitoring resiko biaya paling besar

apabila terjadi limbah ( *waste* ) dari pekerjaan tersebut. Setelah itu dipetakan sesuai dengan teori 7 waste, permasalahan yang terjadi sebagai acuan dasar tindakan yang akan dilakukan dalam proses memperbaiki system tersebut

#### **BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini penulisan berisi tentang masalah yang dianalisa dan dibahas dengan menggunakan metode dan dasar teori yang sudah dipilih berdasarkan BAB I, II dan III.

#### **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

Penulisan pada bab ini menampilkan kesimpulan dan saran yang berguna bagi Industri Jasa Konstruksi dan atau penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Dasar teori**

Menurut UU Republik Indonesia no 28 tahun 2002 (BKN 2005) ,

1. “ Bangunan Gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau didalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatana, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan social bdaya, maupun kegiatan lainnya “.
2. “ Penyelenggaraan bangunan gedung adalah kegiatan pembangunan yang meliputi proses perencanaan teknis, dan pelaksanaan konstruksi serta kegiatan pemanfaatan, pelestarian, dan pembongkaran”.

#### **2.2 Konstruksi**

Menurut KBBI, pengertian konstruksi adalah susunan (model, tata letak) suatu bangunan (jalan, jembatan, gedung, dermaga dan sebagainya). Menurut (Paulson and Barrie 1995), Industri konstruksi dalam garis besar dibagi menjadi empat bagian yang dibedakan atas jenis rancangan dan jenis pekerjaan antara lain :

1. Kosntruksi Infrastruktur  
Meliputi bendungan, terowongan, jembatan dan jalan, lapangan terbang, pelabuhan, jalur pipa, jaringan listrik dan jaringan telekomunikasi
2. Konstruksi Gedung  
Meliputi gedung bertingkat, dan gedung bertingkat tinggi yang pemanfaatannya dapat digunakan sebagai perkantoran, perbelanjaan, sampai dengan tempat tinggal
3. Konstruksi Industri  
Meliputi pekerjaan pabrik, kilang penyimpanan dan pembangkit listrik

#### 4. Konstruksi Pemukiman

Meliputi pembangunan rumah pribadi, pembangunan perumahan townhouse (10 - 30 unit rumah), cluster (100-300 unit rumah), dan pembangunan kawasan perumahan (> 300 rumah)

Konstruksi tersebut dibuat melalui beberapa tahapan proses sebelum fase pembangunan, konstruksi dimulai diawali dengan proses perencanaan dan proses penentuan pelaksana pekerjaan (kontraktor). Menurut Taufiqurrokhman (2008), “*Perencanaan adalah suatu proses menentukan apa yang ingin dicapai di masa yang akan datang serta menetapkan tahapan – tahapan yang dibutuhkan untuk mencapainya* “. Dimana dalam proses tersebut, dilakukan kegiatan untuk merubah ide menjadi sebuah desain berupa sket, gambar, dan juga dapat berupa maket untuk memvisualisasikan ide sehingga mengarahkan pada asumsi yang sama. Pada fase tersebut direncanakan, dihitung dan dipilih semua aspek yang diinginkan baik segi desain arsitektur, struktur, mekanikal dan elektrikal sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

#### 2.2.1. Proyek Konstruksi

Menurut *Project Management Body Of Knowledge (PMBOK)* (PMBOK 2000), proyek merupakan suatu rangkaian aktifitas atau kegiatan yang memiliki tujuan spesifik yang harus dicapai dengan spesifikasi tertentu, memiliki tanggal mulai dan tanggal selesai, memiliki keterbatasan material, membutuhkan sumber daya manusia dan non – manusia serta merupakan kegiatan multifungsi. Sedangkan dalam *Project Management Institute* (PMI 2008), proyek adalah serangkaian usaha sementara yang dilakukan untuk membuat produk dan layanan yang memiliki sifat unik. Beberapa karakteristik proyek adalah sebagai berikut :

##### 1. Memiliki batasan waktu

Sebuah proyek akan selalu memiliki batasan waktu untuk melakukan mulai pekerjaan sampai dengan waktu berakhirnya pekerjaan yang ditandai dengan serah – terima hasil pekerjaan ke pemilik / pengguna

2. Terdapat batasan lingkup pekerjaan (*scope of work*)

Batasan tersebut meliputi semua aspek yang terkait dengan produk yang dihasilkan, baik secara batasan item pekerjaan, batasan volume pekerjaan, batasan spesifikasi yang terikat dalam sebuah kontrak

3. Unik

Proyek konstruksi adalah sebuah hasil karya yang pada dasarnya tidak akan berulang karena kondisi, spesifikasi, lokasi dan item pekerjaan yang selalu tidak sama

Acuan dasar pelaksanaan konstruksi adalah sebuah kontrak yang disepakati dan ditanda tangani bersama antara pemilik (*owner*) dengan opsional menggunakan tim perwakilan dari pemilik (*owner*) sebagai pengawas atau manajemen konstruksi (MK) dan pelaksana (kontraktor), adapun didalam perjanjian tersebut beberapa yang disepakati antara lain :

1. Persyaratan yang berlaku

Persyaratan tersebut merupakan spesifikasi teknis, rincian kerja dan syarat – syarat sebagai pedoman apabila dalam item BOQ dan gambar perlu diadakannya pendetailan

2. *Bill Of Quantity ( BOQ )*

Merupakan rincian volume dan harga satuan pada masing – masing item pekerjaan yang telah disepakati, digunakan sebagai acuan untuk mengetahui apa saja pekerjaan yang akan dilakukan dan berapa volume pekerjaannya

3. *Master Schedule*

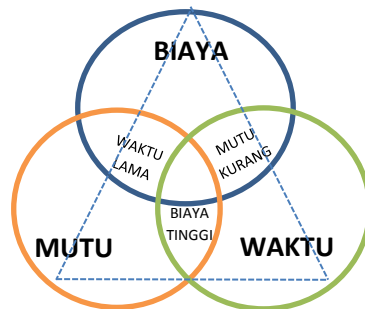
Merupakan rangkaian dari jadwal pelaksanaan pekerjaan yang digabungkan menjadi satu sehingga merangkum penjadwalan dari mulai pekerjaan sampai selesainya pekerjaan

4. Gambar Konstruksi

Merupakan acuan secara visual dari desain yang telah dibuat untuk dilaksanakan bentuk fisiknya, gambar konstruksi ini pada saat pelaksanaan akan ditambahkan detail gambar dan penjelasan lebih lanjut yang disebut *detail engineering drawing* untuk dasar *shop drawing* yang siap dilaksanakan di lapangan.



Dalam proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi ada 3 acuan utama yang harus tetap dijaga yaitu biaya, mutu, dan waktu yang saling berkaitan seperti berikut :



**Gambar 2.1.** Hubungan Biaya, Mutu, dan Waktu Dalam Konstruksi  
(Widiasanti, 2013)

Dalam hubungan ketiga hal tersebut semua saling terkait sehingga ketiga hal tersebut tidak dapat dipisahkan. Pada saat kita ingin menciptakan suatu mutu yang baik dengan waktu yang cepat secara langsung unsur biaya akan menjadi lebih tinggi demikian sebaliknya, kemudian apabila kita menghemat biaya dan menginginkan mutu yang baik secara langsung waktu akan menjadi lebih lama demikian sebaliknya, serta apabila kita mengharapkan biaya yang rendah dengan waktu yang cepat maka mutu akan menjadi kurang baik demikian juga sebaliknya. Dari ketiga hal tersebut unsur biaya adalah merupakan yang “utama” dari ketiga hal tersebut.

Biaya dalam proyek konstruksi merupakan semua nilai yang akan direncanakan untuk dikeluarkan untuk penyelesaian suatu proyek, berdasarkan jenisnya biaya dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Biaya Langsung

Merupakan keseluruhan biaya yang berkaitan langsung dalam penyelesaian fisik sebuah pekerjaan, biaya langsung ini dibagi lagi menjadi lima bagian yaitu :

- i. Biaya Material

Merupakan biaya yang digunakan untuk membeli material, mendatangkan (transport) sampai dengan handling penyimpanan material

ii. Biaya Upah Kerja (Tenaga)

Merupakan biaya yang digunakan untuk membayar upah tenaga kerja yang digunakan, beberapa satuan tenaga kerja yang biasa digunakan adalah rupiah per-jam orang, rupiah per-hari orang, rupiah per-minggu orang

iii. Biaya Alat

Merupakan biaya yang digunakan untuk penggunaan alat, transportasi alat (*mob-demob*) serta biaya operasional peralatan selama alat tersebut digunakan

iv. Biaya Subkontraktor

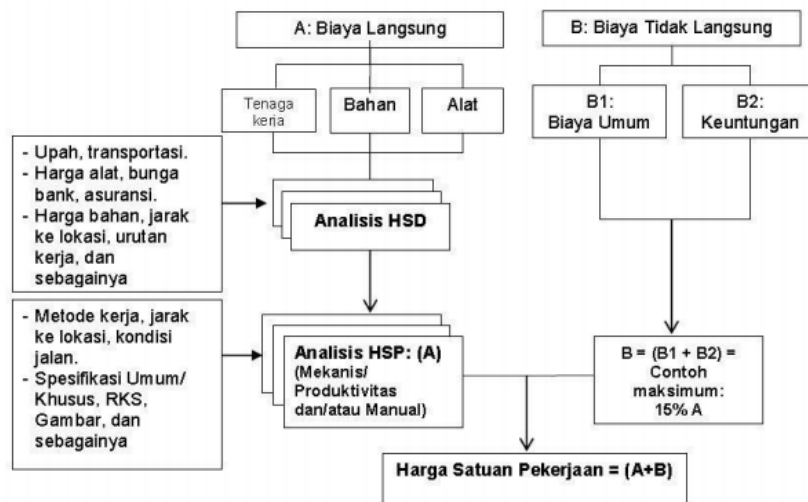
Merupakan biaya yang digunakan untuk melimpahkan pekerjaan kepada kontraktor spesialis, atau vendor yang memiliki licensi resmi dari sebuah merk dagang.

v. Biaya Umum

Merupakan biaya yang digunakan untuk melakukan prasyarat, seperti pengetesan, tinjauan lokasi

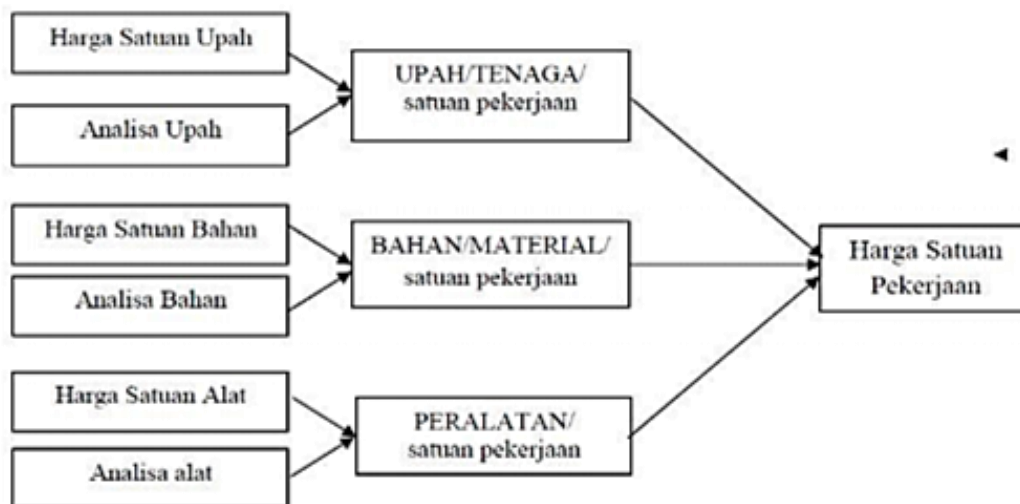
2. Biaya Tidak Langsung

Merupakan biaya yang tidak berkaitan secara langsung yang harus diselesaikan sampai dengan masa pelaksanaan berakhir. Biaya ini meliputi biaya pemasaran, biaya abonmen kantor pusat/kantor divisi, biaya operasional proyek, biaya gaji staff, dan operasional staff, pajak, biaya resiko, serta keuntungan kontraktor. Biaya secara total digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2.2.** Skema Biaya Pada Proyek Konstruksi

Serta biaya yang dianggarkan untuk masing – masing item pekerjaan dibentuk dari alat, upah, dan bahan sebagai berikut :



**Gambar 2.3.** Skema Harga Satuan Pekerjaan

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor industri penting untuk pertumbuhan sebuah Negara, semakin berkembang suatu Negara, kebutuhan akan pembangunan semakin banyak sehingga membutuhkan industri konstruksi yang mampu bersaing secara sehat. Meningkatnya persaingan di lindustri konstruksi disebabkan oleh tuntutan untuk menghasilkan produk yang sesuai memiliki kualitas baik, dengan biaya yang paling rendah, sehingga dibutuhkan efektifitas dan efisiensi yang tinggi. Menurut Dulaimi dan Tanamas (2001), Permasalahan

dibidang konstruksi adalah rendahnya produktifitas, rendahnya keseragaman kualitas, lemahnya koordinasi serta sering ,munculnya pekerjaan ulang yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan mengenai mutu yang dihasilkan, dari pengulangan pekerjaan yang dilakukan akan menimbulkan pemborosan (*waste*) yang pada awalnya tidak ditujukan untuk menjadi limbah, akan tetapi dikarenakan mutu yang tidak sesuai material tersebut dirusak untuk diganti material yang baru sehingga menyebabkan pemborosan (*waste*).

### **2.2.2.Waste Proyek Konstruksi**

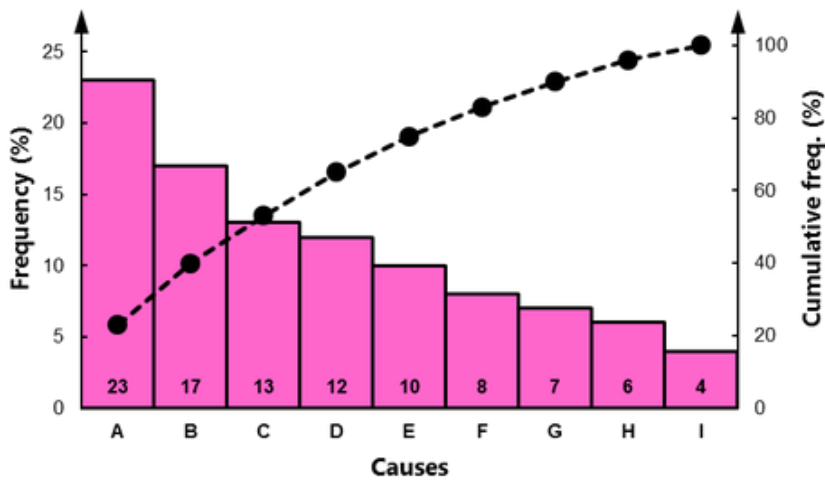
Penggunaan material pada saat pelaksanaan proyek konstruksi pasti akan menghasilkan sisa, baik sisa yang direncanakan ataupun sisa yang tidak direncanakan, sisa tersebut merupakan pemborosan (*waste*), sedangkan menurut Alwi, Hampson, & Mohamed (Alwi et al. 2002) , waste merupakan segala bentuk kehilangan yang dihasilkan dari suatu aktifitas yang menghasilkan biaya baik secara langsung maupun tidak langsung, akan tetapi tidak menambah manfaat dan/atau menghasilkan nilai tambah (*value*) dari suatu produk menurut klien. Beberapa kategori waste diantaranya adalah *overproduction, waiting time, transporting, processing it self, unnecessary stock in – hand, unnecessari in motion and defective good*. Pelaksanaan yang tidak tepat baik secara metode kerja, pemakaian bahan yang salah karena minimnya pengetahuan serta minimnya perhatian terhadap penyimpanan dan pengaturan material yang akan digunakan sehingga akan menimbulkan perubahan dari sisi biaya, mutu dan waktu karena pada proyek semua hal telah dihitung sesuai dengan kebutuhan rencana pelaksanaan.

### **2.2.3.Diagram Pareto**

Dalam melakukan analisa proses produksi, penulis akan melakukan klasifikasi data berdasarkan bobot menggunakan Diagram Pareto. Diagram pareto adalah suatu diagram yang menggambarkan klasifikasi data berdasarkan jenis dan urutan yang memiliki bobot nilai tertinggi sampai terendah yang diurukan dari kiri ke kanan, hal ini digunakan untuk menganalisa besar – kecil potensi yang akan dihasilkan sesuai dengan nilai bobot yang dimiliki sehingga untuk melakukan

perbaikan dapat diprioritaskan sesuai nilai yang dimiliki. Beberapa proses yang dilakukan untuk mendapatkan *pareto diagram* adalah sebagai berikut:

1. Dasar pengklasifikasian data yang digunakan sebagai parameter pembandingan, bisa merupakan masalah yang terjadi, jenis ketidaksesuaian, jenis bahan atau alat yang digunakan dan sebagainya
2. Menentukan parameter satuan nilai yang digunakan, seperti : jumlah keseringan (frekuensi), jumlah satuan nilai uang, jumlah satuan bobot, dan sebagainya
3. Menggambarkan data yang telah dikelompokkan sesuai masing – masing jenis dalam sebuah diagram yang disusun berdasarkan nilai yang paling besar sampai paling kecil, seperti pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4.** Diagram Pareto

### **2.3 Lean Principle**

Dalam industri manufaktur, konsep produksi massal digunakan karena keandalan meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi biaya produksi sehingga menghasilkan peningkatan volume produksi yang berbiaya rendah memberikan keuntungan bagi industri yang mengaplikasikannya, akan tetapi konsep yang dikembangkan oleh Ford tersebut memiliki kelemahan dimana tingkat variasi produk yang rendah sehingga menyebabkan tingkat kepuasan yang rendah juga sehingga pada akhirnya mengalami penurunan untuk pasar, kesempatan tersebut dibaca dengan baik oleh Toyota yang membentuk konsep

*lean production* (Gao and Low, 2013), pada konsep tersebut upaya yang dilakukan adalah meningkatkan efisiensi dengan menggunakan lebih sedikit tenaga kerja manusia, lebih sedikit manufaktur ruang, lebih sedikit investasi alat, serta lebih sedikit waktu yang dihabiskan untuk menghasilkan produk baru tetapi menghasilkan kualitas tinggi, lebih sedikit persediaan, dan lebih banyak variasi produk merupakan sebuah pemikiran dari *lean thinking* yang dipopulerkan oleh Taichii Ohno dalam *Toyota Production System*. Konsep tersebut diaplikasikan dimana dalam tempat penyimpanan diusahakan kosong, sehingga produktifitas harus efektif sehingga barang diterima konsumen dengan tepat waktu. Prinsip *Lean* dalam *Toyota Production System* adalah mengenai identifikasi kegiatan – kegiatan sehingga menghasilkan nilai tambah dan mengurangi kegiatan yang tidak memiliki nilai sehingga dengan melakukan identifikasi tersebut dapat mengurangi, dan menghindarkan terjadinya pemborosan material. Pengembangan dari konsep Lean Production di bidang konstruksi menghasilkan konsep Lean Construction

### **2.3.1. Lean Construction**

Keberhasilan Industri manufaktur dalam pengaplikasian konsep *Lean Production* serta manfaat yang dihasilkan dalam aplikasinya merupakan dasar dari keinginan untuk mengaplikasikan konsep tersebut dalam Industri Konstruksi. Pada konsep *Lean Construction*, mengaplikasikan suatu metode yang digunakan pada pekerjaan konstruksi dengan cara meminimalkan pemborosan (*waste*) yang dihasilkan, sehingga dapat meningkatkan nilai (*value*) sebuah pekerjaan. Pada prinsip *lean construction* semua aspek yang saling terkait dari proses desain sampai proses *finishing* memiliki kewajiban untuk memperhitungkan aspek “*lean*” karena produk hasil akhir merupakan rentetan fase – fase yang saling terkait dari awal sampai akhir.

Pada unsur desain pemilihan tata letak dan pemilihan material direncanakan sebaik mungkin sehingga unsur pemborosan material yang dikarenakan desain dapat dikurangi, serta gerakan berulang pada saat berpindah karena faktor pemilihan tata letak pada saat desain dapat dikurangi bahkan

dihilangkan Setelah fase tersebut diselesaikan, pada saat fase pemilihan pelaksana pekerjaan (kontraktor) juga diharuskan menggunakan metode kerja yang efisien dan efektif, serta pemilihan supplier dan vendor yang memiliki tatanan struktur supply chain yang baik sehingga dapat mengurangi pemborosan. Konsep tersebut merupakan pengembangan dari *lean thinking* yang menurut (Koskela 1997), *lean thinking* adalah :

1. Mengurangi bagian aktifitas yang tidak menambah nilai.
2. Meningkatkan nilai output melalui pertimbangan yang sistematis tentang kebutuhan pelanggan
3. Mengurangi variabilitas
4. Mengurangi waktu siklus
5. Meminimalkan dengan mengurangi jumlah langkah (*motion*)
6. Meningkatkan fleksibilitas output
7. Meningkatkan transparansi proses
8. Meningkatkan pengawasan proses
9. Membangun perbaikan secara berkelanjutan dalam proses
10. Memperbaiki aliran peningkatan
11. Membuat acuan standart

Beberapa parameter yang dapat digunakan untuk prinsip-prinsip *Lean Construction*, antara lain :

1. *Specify Value*

Pemahaman tentang detail nilai yang dihasilkan sebuah produk / jasa sehingga dapat diketahui proses yang membentuk sampai dengan sebuah produk / jasa tersebut dihasilkan. Hal tersebut berfungsi sebagai monitor apakah pelaksanaan proses sudah benar sehingga tidak menghasilkan pemborosan (*waste*) yang tidak sesuai

2. *Value Stream*

Merupakan pemetaan untuk melihat kandungan seluruh arus nilai yang digunakan untuk melihat proses, menetapkan kerja sama antar lini proses, mengidentifikasi, serta apabila memungkinkan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) sehingga proses tersebut dapat menaikkan nilai

3. *Flow*

Konsep yang digunakan arus nilai untuk menaikkan penjumlahan yang efisien dari setiap nilai pada setiap proses yang dilalui

4. *Pull*

Penggunaan system *Pull* untuk memenuhi kebutuhan yang didasarkan atas permintaan sehingga mengurangi penumpukan *inventory* dan kerusakan material untuk mengurangi pembororsan (*waste*), digunakan dalam pendatangan material yang disesuaikan dengan kebutuhan dilapangan.

5. *Perfection*

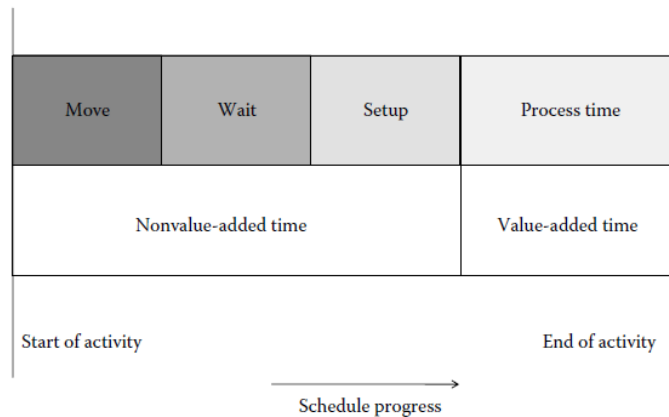
Merupakan Instruksi kerja serta pengembangan metode pada proses yang dilalui untuk mengurangi pemborosan (*waste*), serta menerapkan *quality control* pada setiap proses.

Suatu waktu yang diperlukan proses produksi untuk menghasilkan suatu produk merupakan suatu ukuran penting dalam efisiensi, yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Biaya yang diperlukan untuk menghasilkan sebuah produk sesuai dengan waktu yang digunakan dalam proses produksi, sehingga lebih cepat diselesaikannya sebuah produk berbanding lurus dengan biaya produksi yang digunakan ( lebih sedikit biaya yang digunakan )
2. Semakin cepat waktu produksi, berarti dapat memenuhi waktu untuk penyampaian sehingga kebutuhan konsumen dapat dipenuhi
3. Semakin cepat waktu produksi, semakin kecil kemungkinan untuk menimbulkan masalah dikemudian hari



Beberapa bagian yang dilakukan dalam proses produksi antara lain :



**Gambar 2.5.** *Value Added & Non Value Added Process*

1. Waktu Perpindahan (*Move Time*)

Merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perpindahan baik itu produk atau jasa dari suatu tempat ke tempat yang lain, atau merupakan waktu antri sampai dengan proses tersebut dilakukan. Pada konsep *lean*, proses ini harus lebih di pendekkan dengan memaksimalkan perpindahan.

2. Waktu Tunggu (*Wait Time*)

Merupakan jumlah dari semua fase dimana produk atau jasa sedang menunggu untuk dilaksanakan, seperti setelah pasangan bata ringan selesai seharusnya bisa dilakukan aktifitas plester dan aci, akan tetapi karena tenaga kerja atau material yang tidak memenuhi pekerjaan tersebut tidak dapat dilakukan.

3. Waktu Persiapan (*Setup Time*)

Merupakan waktu yang digunakan untuk melakukan persiapan sebuah pekerjaan, seperti mengeluarkan alat kerja, menyiapkan material, menyiapkan metode, serta hal yang dilakukan sebelum melakukan aktifitas inti.

#### 4. Waktu Proses (*Process Time*)

Merupakan waktu dimana aktifitas inti dilakukan, sehingga aktifitas ini merupakan aktivitas yang memiliki nilai tambah (*added value*) dengan merubah bahan menjadi sebuah produk.

#### 2.3.2. *Big Picture Mapping*

Merupakan sebuah pemetaan yang dilakukan untuk visualisasi proses produksi yang dilakukan dimana aliran material dan informasi produksi berada pada alur tersebut. Tujuan dari penggunaannya adalah untuk mengenali dan mengidentifikasi *waste* yang dihasilkan oleh proses produksi, dalam *mapping* tersebut juga merupakan *Value Stream Mapping* yang pada masing – masing proses memiliki nilai yang dihasilkan.

#### 2.3.3. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Merupakan analisa yang digunakan dengan melakukan pembobotan terhadap value stream yang terjadi pada proses produksi mengalikannya skor rata – rata tiap *waste* dengan kesesuaian tabel *VALSAT* sebagai berikut:

**Tabel 2.1.** Tabel Identifikasi *Waste*

Identifikasi *Waste*

No	Jenis Pemborosan	Skor
1	<i>Overproduction</i> ( Produksi Berlebih )	
2	<i>Defact</i> ( Product Cacat )	
3	<i>Unnecessary Inventory</i> ( Persediaan yang tidak perlu )	
4	<i>Innapropiating Processing</i> ( Proses yang tidak sesuai )	
5	<i>Exseccsive Transportation</i> ( Transportasi berlebih )	
6	<i>Waiting</i> ( menunggu )	
7	<i>Unnecessary Motion</i> ( Gerakan Yang Tidak Perlu )	

Digunakan untuk mengidentifikasi jenis wate yang terjadi sesuai dengan teori 7 *waste* yang kemudian hasil skor tersebut akan di proses ke dalam tabel matriks identifikasi *waste*

**Tabel 2.2.** Tabel Matriks Identifikasi *Waste*

<i>Waste/ Structure</i>	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure (a) Volume (b) Value</i>
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						L
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Overall Structure</i>	L	L	M	L	H	M	H

Sumber : Hines & Rich, 1997

Catatan :

H : *High correlation and usefulness* (Faktor pengali = 9)

M : *Medium correlation and usefulness* (Faktor pengali = 3)

L : *Low correlation and usefulness* (Faktor pengali = 1)

#### 2.4. Failure Mode and Effect Analysis(FMEA)

Merupakan proses yang dilakukan untuk melakukan identifikasi proses kegagalan, identifikasi penyebab kegagalan sehingga hal tersebut dapat dikurangi bahkan dihilangkan serta untuk mengetahui pengaruh yang terjadi. Pendekatan FMEA ini dilakukan dengan melakukan perhitungan yang berdasarkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* yang menunjukkan nilai prioritas untuk melakukan fokus perbaikan, dimana nilai *RPN* semakin besar semakin diprioritaskan item tersebut sesuai dengan :

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

Dimana, *Severity* = Tingkat keparahan yang terjadi

*Occurance* = Frekuensi Terjadinya kegagalan

*Detection* = Tingkat kesulitan dalam melakukan deteksi terjadinya kegagalan

#### 2.5. Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian dengan pembahasan *Lean Construction* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

<b>No. 1</b>
<b>JUDUL</b>
Improving Construction Processes Using Lean Management Methodologies Cost Case Study
<b>NAMA PENELITI</b>
Pietr Nowotarski Jerzy Paslawski Jakub Matyja
<b>METODE</b>
FMEA Analysis, JIT, 5S Methods
<b>HASIL PENELITIAN</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Just in time memberikan dampak lebih tersedia nya space untuk area konstruksi</li> <li>2. 5S Methods berdampak besar dalam penghematan anggaran yaitu sebesar 3782, 50 PLN/bln, Akses material yang terbuka lebih cepat</li> <li>3. Penyimpanan yang lebih rapi memberikan dampak tersedianya tempat untuk melakukan penyimpanan material yang lain</li> <li>4. Biaya yang digunakan untuk perkenalan terhadap Lean Management lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang didapatkan</li> </ol>
<b>No. 2</b>
<b>JUDUL</b>
PENERAPAN METODE <i>LEAN PROJECT MANAGEMENT</i> PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN SHELTER COALYARD PLTU)
<b>NAMA PENELITI</b>
UMMA ILMA MUADHON
<b>METODE</b>
<i>Root Cause Analysis, FMEA</i>
<b>HASIL PENELITIAN</b>
Faktor penyebab waste waiting, diantaranya adalah faktor material, redesain, faktor lingkungan dan Sumber daya. Hasil perbaikan penanganan waste pada saat pelaksanaan didapatkan penghematan waktu sebesar 14Hari atau 6,22% dari schedule yang ada

<b>No. 3</b>
<b>JUDUL</b>
MINIMASI WASTE (PEMBOROSAN) MENGGUNAKAN <i>VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS</i> UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI (Studi Kasus PT. Barata Indonesia, Gresik)
<b>NAMA PENELITI</b>
GOLDIE SALAMAH INTIFADA WITANTYO
<b>METODE</b>
Value Stream Tools Analysis
<b>HASIL PENELITIAN</b>
Rekomendasi pengurangan <i>waste</i> (pemborosan) dengan tipe <i>waiting</i> sebesar 1,05% dari waktu pekerjaan selama 49 hari , dengan total waktu berkurang dari 4965,6 hari menjadi 4916,6 hari

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

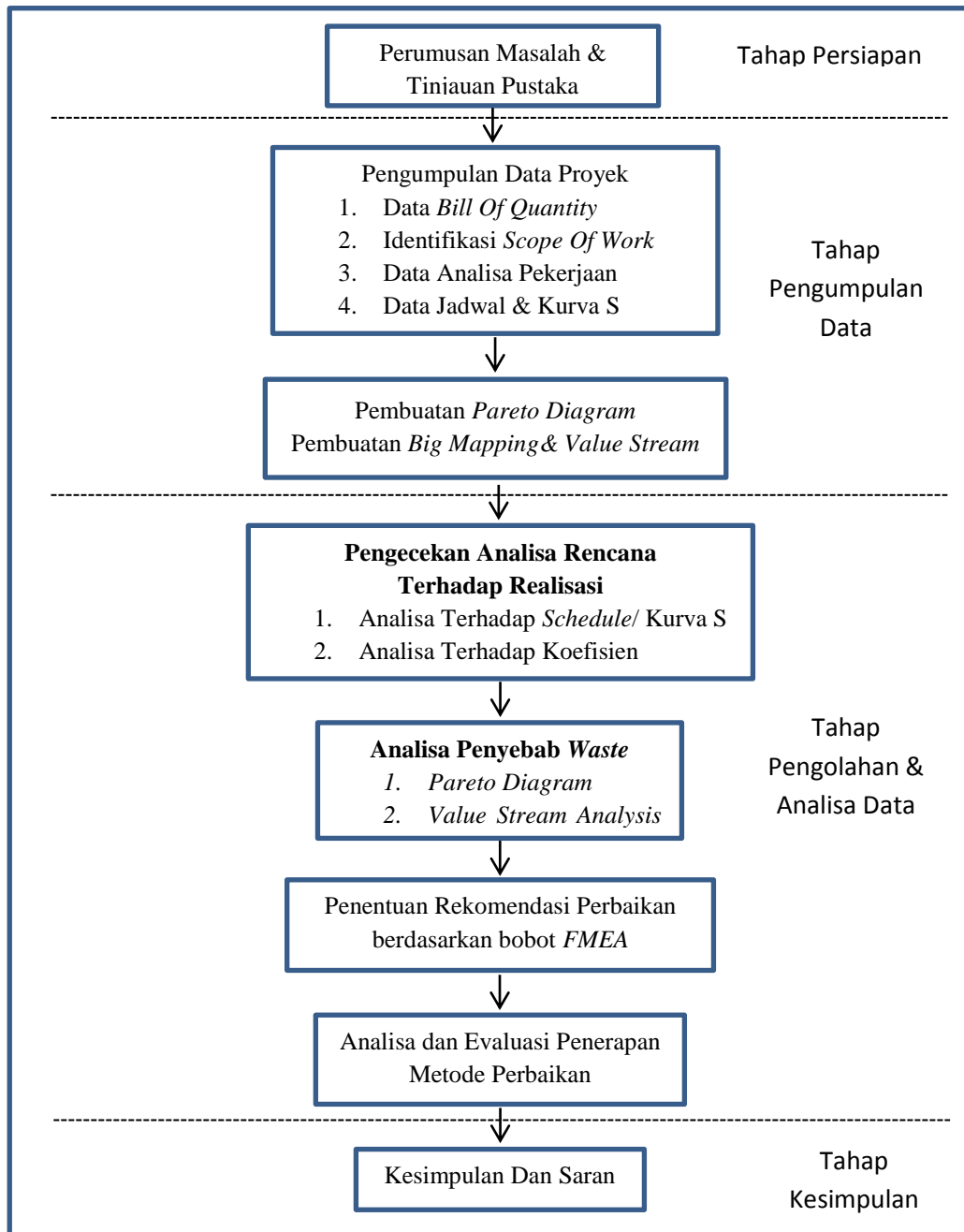
Pembahasan pada bab ini meliputi suatu rangkaian alur kegiatan yang akan digunakan untuk melakukan penelitian dengan tujuan memperoleh jawaban atas perumusan masalah yang dipaparkan. Dalam pembahasan tersebut meliputi proses perumusan masalah, batasan masalah, pengumpulan data, pengolahan data serta mendapatkan hasil dari pengolahan data yang dapat bermanfaat bagi Industri tersebut dan/atau penelitian selanjutnya. Adapun beberapa rincian metodologi adalah sebagai berikut :

#### **3.1. Objek Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan dengan studi kasus pada pembangunan gedung bertingkat, dengan bahasan implementasi *Lean Construction* pada pembangunan Apartemen 33 Lantai, pada saat pengambilan data penelitian proses konstruksi pada struktur telah mencapai 100% pada lantai 33, serta pelaksanaan pekerjaan arsitektur dengan progress 40% sehingga dapat diambil data realisasi pelaksanaan, analisa rencana, serta evaluasi yang dilakukan. Penelitian ini hanya melingkupi item pekerjaan arsitektur yang diawali pada progress 40% tersebut, dengan data awal yang digunakan pada progress 0% - 40%.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Dalam tahapan ini akan dijelaskan tentang tahapan penyelesaian permasalahan, yang akan di gambarkan dalam *flowchart* tahapan penelitian sebagai berikut:



**Gambar 3.1.** *Flowchart* Penelitian

### 3.2.1. Perumusan Masalah Dan Tujuan Penelitian

Perumusan masalah dalam pembahasan penelitian ini mengenai pemborosan (*waste*) yang terjadi pada saat pelaksanaan pekerjaan arsitektur dengan tujuan mengurangi jumlah pemborosan (*waste*) sehingga pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan yang direncanakan.

### 3.2.2. Pengumpulan Data

- Pengumpulan Data merupakan fase pertama yang dilakukan dalam melakukan penelitian, pengumpulan data meliputi segala aspek yang dapat memberikan informasi sehingga pelaksanaan penelitian dapat dilakukan, data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. *Bill Of Quantity*
2. Identifikasi *Scope Of Work*
3. Rincian Anggaran Biaya
4. Analisa Pekerjaan
5. *Master Schedule & Kurva S*
6. Gambar & Spesifikasi Teknis

- Pembuatan *Pareto Diagram*

*Pareto Diagram* merupakan pengolahan data yang digunakan untuk melakukan pengurutan item pekerjaan yang didasarkan oleh prosentase bobot yang dimiliki oleh masing-masing item pekerjaan. Pengolahan ini akan dibagi menjadi pareto rekapitulasi, pareto item pekerjaan, pareto upah pekerjaan dan pareto bahan yang digunakan. Bobot yang dihasilkan merupakan pembagian total item dibagi dengan total biaya

- Pembuatan *Big Picture Mapping dan Value Stream*

*Big Picture Mapping* digunakan sebagai *tool* yang memberikan gambaran mengenai aliran informasi yang melingkupi aliran fisik pekerjaan serta aliran bahan, sehingga dapat dilakukan identifikasi dimana terjadinya *waste*



### 3.2.3. Pengolahan Dan Analisa Data

- **Pengecekan Analisa Rencana Terhadap Schedule / Kurva – S**

Pengecekan dilakukan dengan melakukan komparasi total progress yang telah diselesaikan secara fisik terhadap rencana pelaksanaan, serta dilakukan identifikasi pekerjaan apa yang menghambat tercapainya progress, keterlambatan progress dapat menyebabkan terjadinya pemborosan (*waste*)

- **Pengecekan Analisa Rencana Terhadap Koefisien**

Pengecekan dilakukan dengan melakukan komparasi analisa koefisien rencana pekerjaan, terhadap koefisien realisasi pekerjaan saat ini, yang meliputi koefisien penggunaan bahan, penggunaan upah. Pada penggunaan bahan, apabila bahan yang digunakan lebih banyak daripada rencana, pasti terjadi pemborosan (*waste*) yang perlu diidentifikasi untuk melakukan perbaikan.

- *Analisa Pareto Diagram*

Dalam analisa ini digunakan untuk identifikasi dimana biaya yang paling besar akan digunakan, hal ini dapat digunakan untuk melakukan monitoring terhadap pekerjaan yang memiliki nilai yang besar

- *Value Stream Analysis*

Melakukan Identifikasi melalui matriks *Value Stream Analysis Tools* untuk dapat memetakan nilai berdasarkan 7 jenis pemborosan (*waste*)

- *Failure Mode and Effect Analysis(FMEA)*

Melakukan penilaian tingkat resiko menggunakan identifikasi tingkat keparahan yang terjadi (*severity*), frekuensi terjadi (*occurance*), serta kesulitan dalam melakukan deteksi terjadinya kegagalan (*detection*)

- **Analisa Dan Evaluasi**

Melakukan analisa terhadap pemborosan yang terjadi serta melakukan identifikasi untuk saran perbaikan, apabila telah dilakukan perubahan dengan saran perbaikan yang dilakukan perlu dilakukan control secara terus menerus untuk menciptakan pelaksanaan yang paling efektif.

### **3.3. Hasil Dan Kesimpulan**

Pada tahapan ini dapat dihasilkan kesimpulan penelitian yang dilakukan, serta diberikan saran untuk penelitian selanjutnya serta penerapannya langsung di lapangan agar dapat menjadi alternatif solusi dalam pelaksanaan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

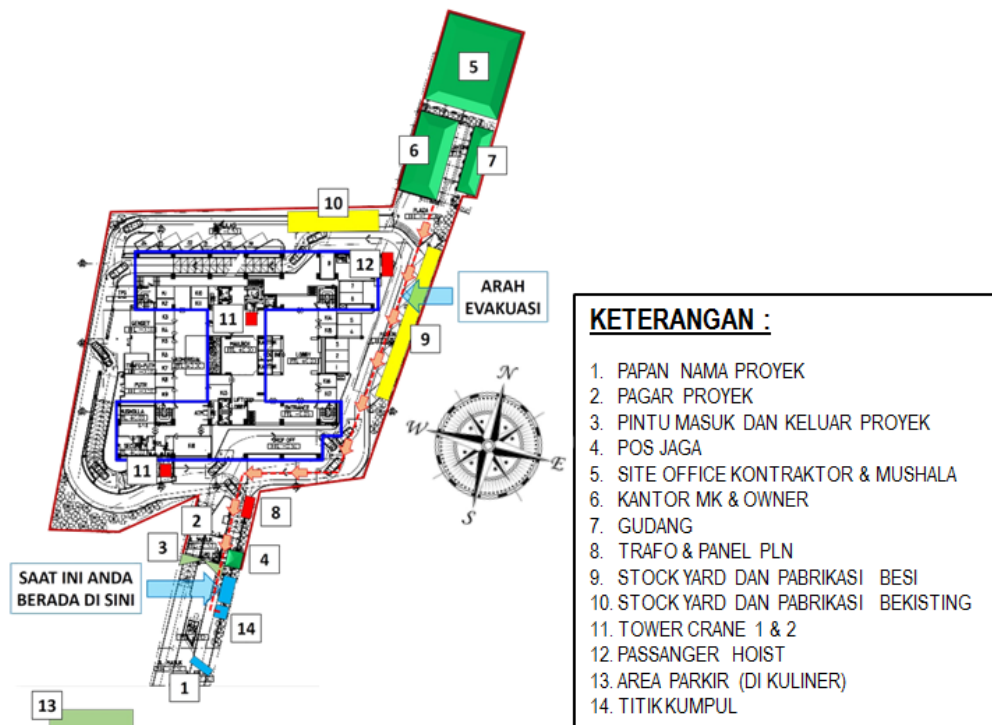
## BAB IV

### PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Proyek

Pada penelitian ini, penulis akan melakukan analisa dari sebuah pekerjaan proyek konstruksi yang memiliki data sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Apartemen Surabaya
2. Luas Lahan :  $\pm 6.000 \text{ m}^2$
3. Luas Bangunan :  $\pm 52.332 \text{ m}^2$
4. Jenis Pekerjaan : Gedung Bertingkat 33 lantai
  - Pekerjaan Struktur
  - Pekerjaan Arsitektur
  - Pekerjaan Mekanikal Elektrikal



**Gambar 4.1.** Denah Layout Proyek

Dalam penulisan penelitian ini, penulis melakukan penelitian menggunakan data pekerjaan arsitektur.



**Gambar 4.2.** Potongan Gambar Pekerjaan Basement – lantai 33

Pekerjaan Arsitektur meliputi :

1. Lantai basement , P2, P3, P4, dan P5 digunakan sebagai tempat parkir dimana pada basement terdapat ruang pompa, ruang stp serta kamar mandi dan ruang tunggu sopir, sedangkan pada P2 – P5 terdapat ruang untuk kegiatan masyarakat, ruang tunggu sopir, ruang janitor, ruang mekanikal elektrik, serta kamar mandi
2. Pada Lantai 6 merupakan letak fasilitas umum yang terdiri atas *sitting area*, kolam renang, lapangan basket, serta memiliki beberapa hunian yang terdapat di lantai 6.
3. Pada lantai 7 – 32 merupakan lantai yang difungsikan sebagai hunian apartemen, yang pada masing–masing lantai terdiri dari 48 hunian serta beberapa lantai terdiri dari 30 hunian. Perbedaan jumlah tersebut dikarenakan perbedaan ukuran luasan karena tipe yang berbeda pada masing–masing hunian, 2 tipe hunian tersebut yaitu tipe Studio dengan luasan 25 m<sup>2</sup> serta 2BR luasan 50 m<sup>2</sup>

#### 4.2. Bill Of Quantity ( BOQ )

Pekerjaan Arsitektur memiliki lingkup pekerjaan yang dirangkum dalam rekapitulasi *BOQ* sebagai berikut :

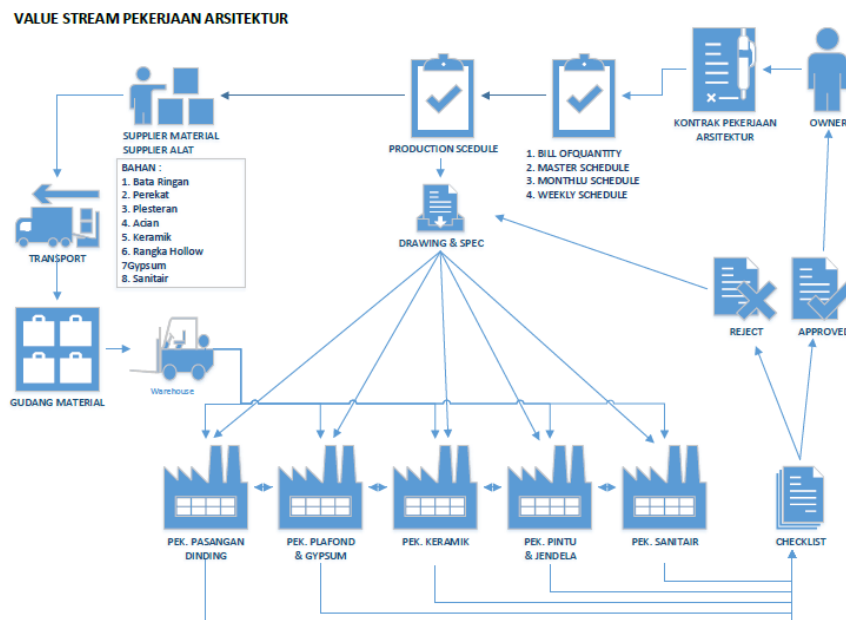
**Tabel 4.1.** Rekap *BOQ* Pekerjaan Arsitektur

PEMILIK		PROYEK APARTEMEN SURABAYA			KONTRAKTOR
URAIAN	TOTAL ARSITEKTUR			KETERANGAN	
	KONTRAK AWAL Rp.	DEVIASI Rp.	ADDENDUM Rp.		
PEKERJAAN PERSIAPAN		5,835,000,000.00	1,650,000,000.00	7,485,000,000.00	
PEKERJAAN FISIK ARSITEKTUR					
Daf. 2.1	Pek. Pasangan Dinding	18,223,910,120.14	(173,015,027.00)	18,050,895,093.14	
Daf. 2.2	Pek. Pintu dan Jendela	2,698,694,000.00	(1,986,782.60)	2,696,707,217.40	
Daf. 2.3	Pek. Lantai dan Finishing	8,735,395,003.10	90,599,523.95	8,825,994,527.05	
Daf. 2.4	Pek. Platfond	2,262,641,550.66	(116,827,029.00)	2,145,814,521.66	
Daf. 2.5	Pek. Sanitair	3,626,519,200.00	(338,322,000.00)	3,288,197,200.00	
Daf. 2.6	Pek. Kantin	853,454,196.50	0.00	853,454,196.50	
Daf. 2.7	Pek. Lain-lain	10,270,503,277.79	325,924,256.52	10,596,427,534.31	
Daf. 2.8	Pek. Gypsum	4,512,766,626.00	215,020,256	4,727,786,882	
PEKERJAAN LAIN-LAIN					
Daf. 3.1	Provisional Sum & Biaya Cadangan	2,400,000,000.00	(27,468,844.24)	2,372,531,155.76	
Daf. 3.2	Biaya Bunga Disconto	472,328,305.11	0.00	472,328,305.11	
<b>BIAYA TANPA FEE inc PPH 3%</b>		<b>59,891,212,279.30</b>	<b>1,623,924,353.63</b>	<b>61,515,136,632.93</b>	
Jasa/Fee Kontraktor		6,313,787,720.70	178,631,678.90	6,492,419,399.60	
<b>JUMLAH</b>		<b>66,205,000,000.00</b>	<b>1,802,556,032.53</b>	<b>68,007,556,032.53</b>	
PPN 10%		6,620,500,000.00	180,255,603.25	6,800,755,603.25	
<b>JUMLAH TOTAL</b>		<b>72,825,500,000.00</b>	<b>1,982,811,635.78</b>	<b>74,808,311,635.78</b>	
<i>Dibulatkan</i>					
Terbilang : <i>Tujuh Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Delapan Juta Tiga Ratus Sebelas Ribu Enam Ratus Tiga Puluh Lima Rupiah</i>					
PT. X ( Pemilik ) Proyek Apartemen Surabaya		Surabaya, 16 Oktober 2018 PT. Y ( Pelaksana ) Proyek Apartemen Surabaya			
..... Project Director		..... Project Manager			

Rekapitulasi *BOQ* tersebut memberikan informasi bahwa batasan dari biaya seluruh pekerjaan arsitektur adalah sebesar Rp. 74.808.311.635,78 ( Terbilang : *Tujuh Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Delapan Juta Tiga Ratus Sebelas Ribu Enam Ratus Tiga Puluh Lima Rupiah* ) termasuk dengan Ppn & Pph. Item pekerjaan yang akan dianalisa adalah pekerjaan fisik pada Daf. 2.1 – Daf. 2.8. yang memiliki alur pekerjaan sesuai *Big Picture Mapping*

### 4.3. Big Picture Mapping & Value Stream

Merupakan *tools* yang digunakan untuk melakukan visualisasi alur pelaksanaan pekerjaan pada *big picture mapping*, serta postingan masing-masing biaya seperti ini pada tabel 4.2 yang merupakan komponen penyusun pekerjaan arsitektur pada Gambar 4.3.



**Gambar. 4.3.** Big Picture Mapping & VSM

Dalam *big picture mapping* tersebut ditampilkan hubungan antar sub jenis pekerjaan yang terbagi atas 5 jenis pekerjaan yang memiliki urutan pekerjaan yang saling terkait seperti berikut :

1. Pekerjaan Pasangan dinding
2. Pekerjaan Plafond & Gypsum
3. Pekerjaan Keramik
4. Pekerjaan Pintu & Jendela
5. Pekerjaan Sanitair

Dalam pelaksanaannya pekerjaan tersebut saling terkaitkan dan dapat dikerjakan secara paralel, yang berarti pekerjaan sebelumnya tidak harus selesai sebelum pekerjaan selanjutnya dilakukan, rincian detail pekerjaan terdapat pada

**Tabel 4.2. Item Pekerjaan Fisik Arsitektur**

Item Pekerjaan	Vol	Sat	harga satuan	Total Harga
<b>Pek. Pasangan Dinding</b>				<b>Rp 18,050,895,093.14</b>
2.1.1 Pasangan Dinding Bata Ringan Tebal 75mm (Termasuk Kolom Praktis & Balok Praktis)	56,912.09	m2	Rp 119,180.00	Rp 6,782,782,530.58
2.1.2 Pasangan Dinding Precast Fasade (Termasuk Sealent & Cat)	2,915.40	m2	Rp 658,000.00	Rp 1,918,331,357.60
2.1.3 Pasangan Batu Candi 20x40	31.19	m2	Rp 316,400.00	Rp 9,868,516.00
2.1.4 Keramik Dinding Kamar Mandi 30x60 cm	13,135.88	m2	Rp 147,600.00	Rp 1,938,855,596.54
2.1.5 Keramik 30x30 cm	640.03	m2	Rp 120,700.00	Rp 77,251,337.72
2.1.6 Pekerjaan Plester Aci	69,987.74	m2	Rp 69,600.00	Rp 4,871,146,483.53
2.1.7 Cat Kolom Luar	3,086.70	m2	Rp 55,100.00	Rp 170,076,894.50
2.1.8 Cat Wheadershield Sisi Luar	2,915.40	m2	Rp 45,100.00	Rp 131,484,540.00
2.1.9 Cat Dinding Luar (Wheadershield)	23,693.61	m2	Rp 37,080.00	Rp 878,559,161.03
2.1.10 Partisi Gypsum 9mm	3,011.67	m2	Rp 29,800.00	Rp 89,747,884.90
2.1.11 Cat Minyak Enamel tinggi = 1.2m	5,812.21	m2	Rp 25,750.00	Rp 149,664,278.75
2.1.12 Cat Dinding Dalam (Acrylic Emulsion)	69,198.02	m2	Rp 14,930.00	Rp 1,033,126,511.99
<b>Pek. Pintu dan Jendela</b>				<b>Rp 2,696,707,217.40</b>
2.2.1 Daun Pintu & Kaca Tempered Glass 12mm PJB4, PJB7, PJB8	5.00	Unit	Rp 11,149,700.00	Rp 55,748,500.00
2.2.2 PJB2	2.00	unit	Rp 10,976,700.00	Rp 21,953,400.00
2.2.3 PJB12	2.00	unit	Rp 10,681,100.00	Rp 21,362,200.00
2.2.4 PJB3	1.00	unit	Rp 8,989,917.40	Rp 8,989,917.40
2.2.5 P5	7.00	Unit	Rp 7,887,500.00	Rp 55,212,500.00
2.2.6 P1	140.00	Unit	Rp 7,506,200.00	Rp 1,050,868,000.00
2.2.7 J3	1.00	Unit	Rp 3,997,400.00	Rp 3,997,400.00
2.2.8 J4	3.00	Unit	Rp 3,579,200.00	Rp 10,737,600.00
2.2.9 R2	3.00	Unit	Rp 3,390,700.00	Rp 10,172,100.00
2.2.10 PB6	6.00	Unit	Rp 2,279,300.00	Rp 13,675,800.00
2.2.11 R1	1.00	Unit	Rp 1,938,400.00	Rp 1,938,400.00
2.2.12 J6	2.00	Unit	Rp 1,160,800.00	Rp 2,321,600.00
2.2.13 PB3	6.00	Unit	Rp 560,300.00	Rp 3,361,800.00
2.2.14 P6	1,432.00	Unit	Rp 512,900.00	Rp 734,472,800.00
2.2.15 P2	627.00	Unit	Rp 475,800.00	Rp 298,326,600.00
2.2.16 PB1, PB2, PB7	5.00	Unit	Rp 436,700.00	Rp 2,183,500.00
2.2.17 PB5	2.00	Unit	Rp 431,500.00	Rp 863,000.00
2.2.18 P3, P4, P7, P11	265.00	Unit	Rp 372,800.00	Rp 98,792,000.00
2.2.19 P8	1,130.00	Unit	Rp 227,600.00	Rp 257,188,000.00
2.2.20 P9 & P10	211.00	Unit	Rp 211,100.00	Rp 44,542,100.00
<b>Pek. Lantai dan Finishing</b>				<b>Rp 8,825,994,527.05</b>
2.3.1 Batu Alam Andesit uk. 40x40 Lantai 6 area kolam	124.67	m2	Rp 345,200.00	Rp 43,037,144.82
2.3.2 Homogenous Tile lokal uk 800x800 mm lt 6	33.38	m2	Rp 319,000.00	Rp 10,648,423.17
2.3.3 Homogenous Tile lokal uk 800x800 mm lt GF	723.43	m2	Rp 297,600.00	Rp 215,293,491.47
2.3.4 Homogenous Tile uk 600 x 600 mm	147.44	m2	Rp 181,600.00	Rp 26,775,364.28
2.3.5 Homogenous Tile uk 600 x 600 mm	31,578.83	m2	Rp 179,400.00	Rp 5,665,242,232.77
2.3.6 Waterproofing membrane Type Smart Bitu / T318 ex S3 / Uzin + screed	394.83	m2	Rp 178,200.00	Rp 70,358,706.00
2.3.7 Lantai GWT 20x20 warna cerah GWT	199.91	m2	Rp 172,100.00	Rp 34,404,511.00
2.3.8 Waterproofing coating	1,505.93	m2	Rp 160,000.00	Rp 240,948,800.00
2.3.9 Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding Janitor) (D5)	770.27	m2	Rp 147,600.00	Rp 113,692,151.16
2.3.10 Keramik lokal Ex Roman uk. 300 x 300 mm	165.82	m2	Rp 147,300.00	Rp 24,425,622.51
2.3.11 Keramik lokal Ex. Roman uk. 400 x 400 mm	732.36	m2	Rp 147,200.00	Rp 107,803,635.43
2.3.12 Step Nosing Keramik lokal Ex. Roman uk. 100 x 300 mm	3,397.58	m2	Rp 89,800.00	Rp 305,102,684.00
2.3.13 Lantai Screeding finish trowel Lantai 6	206.34	m2	Rp 57,428.00	Rp 11,849,524.61
2.3.14 Skirting Homogenous Tile uk 100x800mm	184.59	m'	Rp 56,000.00	Rp 10,336,895.47
2.3.15 Waterproofing coating (2 lapis) include dinding tinggi 20cm	5,958.29	m'	Rp 53,770.00	Rp 320,377,316.44
2.3.16 Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm pada partisi Gypsum Hunian 2BR	1,868.66	m'	Rp 44,100.00	Rp 82,407,906.00
2.3.17 Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm	30,137.70	m'	Rp 38,900.00	Rp 1,172,356,535.60
2.3.18 Skirting Keramik uk 100x300mm	6,930.06	m'	Rp 35,860.00	Rp 248,512,040.92
2.3.19 Skirting Keramik uk 100x400mm	489.80	m'	Rp 35,440.00	Rp 17,358,603.74
2.3.20 Floor Hardener Warna Natural 5 kg/m2 Non Metalic	754.11	m2	Rp 33,270.00	Rp 25,089,078.66
2.3.21 Floor Hardener Warna Natural 3 kg/m2 Non Metalic	2,793.36	m2	Rp 28,630.00	Rp 79,973,859.00
<b>Pek. Plafond</b>				<b>Rp 2,145,814,521.66</b>
2.4.1 Plafond Gypsum Board 9mm	15,398.13	m2	Rp 14,900.00	Rp 229,432,137.00
2.4.2 Beton Ekspose Plat	36,709.44	m2	Rp 35,380.00	Rp 1,298,779,987.20
2.4.3 Beton Ekspose Plat Tangga & Blakok	11,389.74	m2	Rp 40,430.00	Rp 460,487,231.86
2.4.4 Plafond Gypsum WR 9mm	3,725.03	m2	Rp 14,930.00	Rp 55,614,697.90
2.4.5 Rockwool	63.46	m2	Rp 257,500.00	Rp 16,340,950.00
2.4.6 Drop Plafond 100mm	546.00	m'	Rp 3,700.00	Rp 2,020,200.00
2.4.7 Drop Plafond 200mm	731.31	m'	Rp 4,400.00	Rp 3,217,764.00
2.4.8 Drop Plafond 600mm	702.00	m'	Rp 11,200.00	Rp 7,862,400.00
2.4.9 Drop Plafond 500mm	546.00	m'	Rp 12,690.00	Rp 6,928,740.00
2.4.10 Curve Lampu	74.92	m'	Rp 10,450.00	Rp 782,914.00
2.4.11 P1 Atas Curve	227.22	m2	Rp 14,900.00	Rp 3,385,578.00
2.4.12 drop plafond 170mm	92.39	m'	Rp 3,730.00	Rp 344,614.70
2.4.13 drop antar lobby ruangan	30.00	m'	Rp 11,200.00	Rp 336,000.00
2.4.14 Cat Plafond Drop	4,750.30	m'	Rp 12,690.00	Rp 60,281,307.00



Item Pekerjaan	Vol	Sat	harga satuan	Total Harga
<b>Pek. Sanitair</b>				<b>Rp 3,288,197,200.00</b>
2.5.1 Meja washtafel	4.00		Rp 3,732,300.00	Rp 14,929,200.00
2.5.2 Urinoir WM01UAXXK + Assesories	4.00		Rp 1,899,500.00	Rp 7,598,000.00
2.5.3 Closet duduk type CW / SW 660 J White	1,145.00		Rp 1,459,800.00	Rp 1,671,471,000.00
2.5.4 Kaca cermin t=5 mm, uk 173x70 cm	156.00		Rp 988,500.00	Rp 154,206,000.00
2.5.5 Wastafel LA02T3CXX dan assesories + Kran TP 2121CD	161.00		Rp 835,800.00	Rp 134,563,800.00
2.5.6 Seva Exposed Bath & Shower Mixer WF 6511.601.50	1,134.00		Rp 699,500.00	Rp 793,233,000.00
2.5.7 Floor Drain FD Ø 80	26.00		Rp 349,800.00	Rp 9,094,800.00
2.5.8 Floor Drain IN 23 FLOORDRAIN SQUARE	1,177.00		Rp 225,700.00	Rp 265,648,900.00
2.5.9 TP 404 Jet Washer White + TP 1006 Angle Valve	1,145.00		Rp 203,100.00	Rp 232,549,500.00
2.5.10 Paper Holder CF 6586.908.50	15.00		Rp 196,400.00	Rp 2,946,000.00
2.5.11 Tempat Sabun SOAP HOLDER 11X22 CM	19.00		Rp 103,000.00	Rp 1,957,000.00
<b>Pek. Kantin</b>				<b>Rp 853,454,196.50</b>
2.6.1 Pekerjaan Kusen	1.00	Ls	Rp 172,208,500.00	172,208,500.00
2.6.2 Sanitair	1.00	Ls	Rp 18,978,936.00	18,978,936.00
2.6.3 Pekerjaan Kanopi	1.00	ls	Rp 45,395,276.90	45,395,276.90
2.6.4 Pekerjaan Atap	1.00	Ls	Rp 234,565,575.20	234,565,575.20
2.6.5 Waterproofing Coating Atap Beton	77.77	m2	Rp 177,300.00	Rp 13,788,621.00
2.6.6 Waterproofing Coating KM	4.50	m2	Rp 53,770.00	Rp 241,965.00
2.6.7 Pekerjaan Railling	25.99	m'	Rp 453,200.00	Rp 11,778,668.00
2.6.8 Bata Ringan Finish Batu Candi	12.80	m2	Rp 449,700.00	Rp 5,756,160.00
2.6.9 Bata Ringan + Plester + Cat	402.49	m2	Rp 311,000.00	Rp 125,174,390.00
<b>Pelataran</b>				
2.6.10 Media Taman (Buis Beton Ø0,8)	4.00	m'	Rp 257,500.00	Rp 1,030,000.00
2.6.11 Keramik rock tile 40x40	182.79	m2	Rp 159,900.00	Rp 29,228,121.00
2.6.12 Batu andesit 40x40	86.20	m2	Rp 345,200.00	Rp 29,756,240.00
2.6.13 Homogenous Tile 60x60cm	246.54	m2	Rp 181,600.00	Rp 44,771,664.00
2.6.14 Homogenous Tile 30x30cm	95.80	m'	Rp 147,300.00	Rp 14,111,340.00
2.6.15 Step Nosing Tangga	33.60	m'	Rp 89,800.00	Rp 3,017,280.00
2.6.16 Skirting HT 10x60	183.08	m'	Rp 38,900.00	Rp 7,121,812.00
2.6.17 Skirting HT 10x30	98.78	m'	Rp 35,860.00	Rp 3,542,250.80
2.6.18 Skirting HT 10x30	158.46	m'	Rp 35,380.00	Rp 5,606,314.80
2.6.19 Plester + Aci Sisi Luar	229.36	m2	Rp 92,700.00	Rp 21,261,672.00
2.6.20 Plester + Aci Sisi Dalam	604.12	m2	Rp 69,600.00	Rp 42,046,752.00
2.6.21 Pengecatan Dinding Acrylic Sisi Dalam	604.12	m2	Rp 14,930.00	Rp 9,019,511.60
2.6.22 Pengecatan Dinding Acrylic Sisi Luar	343.29	m2	Rp 37,080.00	Rp 12,729,193.20
2.6.23 Pengecatan Plafond Gypsum 9mm	155.97	m2	Rp 14,900.00	Rp 2,323,953.00
<b>Pek. Lain-lain</b>				<b>Rp 10,596,427,534.31</b>
<b>Pekerjaan Jembatan</b>				
2.7.1 Beton	1.00	Ls	Rp 33,483,535.14	Rp 33,483,535.14
2.7.2 Baja	1.00	Ls	Rp 98,242,158.72	Rp 98,242,158.72
<b>Pekerjaan Landscape</b>				
2.7.3 Car wheel stoper (pas. Kansteen 15x30x60)	37.80	m1	Rp 192,500.00	Rp 7,276,500.00
2.7.4 Fin Grass Block	257.68	m2	Rp 248,300.00	Rp 63,982,586.10
2.7.5 Fin. Batu andesit uk. 20x20	628.51	m2	Rp 323,600.00	Rp 203,384,341.62
2.7.6 Fin. Paving korso uk. 20x20	885.61	m2	Rp 143,200.00	Rp 126,819,333.10
2.7.7 Grill air hujan (grill beton t-4 cm)	6.60	m1	Rp 463,500.00	Rp 3,059,100.00
2.7.8 Kansteen beton 15x30x60	707.81	m1	Rp 122,300.00	Rp 86,565,407.60
2.7.9 kansteen beton 15x30x60	52.10	m1	Rp 122,300.00	Rp 6,371,830.00
2.7.10 Kansteen curb tepian	115.30	m1	Rp 120,000.00	Rp 13,836,360.00
2.7.11 Paving Block	1.59	m2	Rp 107,500.00	Rp 170,745.58
2.7.12 Perkerasan fin. Keramik motif natural	25.69	m2	Rp 185,300.00	Rp 4,759,479.05
2.7.13 Paving 10x20x6 dipasang drop 3 cm (Gutter)	324.23	m2	Rp 107,500.00	Rp 34,854,725.00
2.7.14 Perkerasan fin. Beton screed ELV, - 0,40	260.66	m2	Rp 114,000.00	Rp 29,715,240.00
2.7.15 Modul Rambatan Tanaman	1.00	Ls	Rp 76,493,431.25	Rp 76,493,431.25
2.7.16 Rangka Utama Rambatan	1.00	Ls	Rp 201,324,214.45	Rp 201,324,214.45
2.7.17 Text Name (Apartemen Taman Melati)	1.00	Ls	Rp 50,000,000.00	Rp 50,000,000.00
2.7.18 Assoris Text Name (Apartemen Taman Melati)	1.00	Ls	Rp 24,647,576.00	Rp 24,647,576.00
2.7.19 Pekerjaan Struktur Jalan Akses Masuk Apartemen	1.00	Ls	Rp 378,864,191.14	Rp 378,864,191.14
2.7.20 Pekerjaan Pos Keamanan	1.00	Ls	Rp 61,425,731.20	Rp 61,425,731.20
<b>Pekerjaan Railling</b>				
2.7.21 Railling Tangga	1,257.39	m'	Rp 453,200.00	Rp 569,848,241.60
2.7.22 Railling Balkon	2,223.57	m'	Rp 412,000.00	Rp 916,110,840.00
2.7.23 Hand Railling Bordes	210.12	m'	Rp 200,800.00	Rp 42,192,096.00

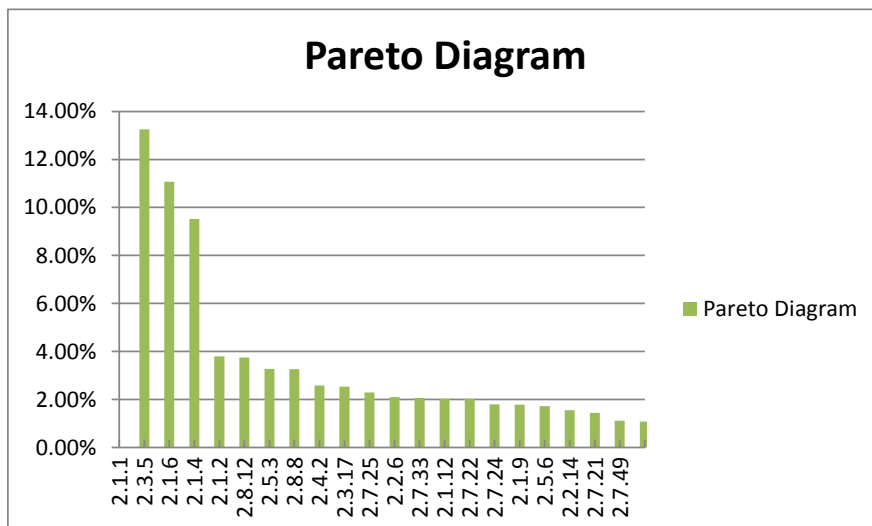
Item Pekerjaan	Vol	Sat	harga satuan	Total Harga
<b>Pekerjaan Fasad</b>				
2.7.24 Clading ACP 110x220	1,575.38	m2	Rp 578,800.00	Rp 911,827,343.51
2.7.25 GRC Fasad Hunian Sektor Utara & Selatan	2,484.64	m2	Rp 432,600.00	Rp 1,074,853,101.00
2.7.26 GRC	512.38	m2	Rp 432,600.00	Rp 221,655,588.00
2.7.27 Pengecatan (Exterior) GRC Fasad Hunian Sektor Utara & Selatan	2,484.64	m2	Rp 30,900.00	Rp 76,775,221.50
2.7.28 Stainless Steel Hollow 40x60 mm	21.98	kg	Rp 72,100.00	Rp 1,584,758.00
2.7.29 Pekerjaan Baja Kanopi Entrance	11,649.46	kg	Rp 16,580.00	Rp 193,148,058.37
2.7.30 Kanopi Kain Lt 6	75.06	m2	Rp 1,000,000.00	Rp 75,056,400.00
2.7.31 Kanopi Podium	1,189.75	kg	Rp 16,580.00	Rp 19,726,122.91
2.7.32 Pekerjaan Kolam Renang Anak & Kolam Renang Dewasa	1.00	Ls	Rp 266,311,510.37	Rp 266,311,510.37
<b>Pekerjaan Saluran</b>				
2.7.33 U-Ditch 1.50 x 1.00 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 1 dan saluran 2	259.00	m1	Rp 4,009,400.00	Rp 1,038,434,600.00
2.7.34 U-Ditch 1.00 x 0.80 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 3	27.32	m1	Rp 2,669,500.00	Rp 72,930,740.00
2.7.35 U-Ditch 1.50 x 1.50 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m	10.00	m1	Rp 5,389,500.00	Rp 53,895,000.00
2.7.36 Bak Kontrol (1.50 x 1.50 x 1.00) dengan penutup, tebal plat = 0,2 m	8.00	Unit	Rp 997,078.75	Rp 7,976,630.00
2.7.37 Galian Tanah	1,299.07	m3	Rp 72,100.00	Rp 93,663,235.40
2.7.38 Urugan Tanah Kembali	389.72	m3	Rp 25,750.00	Rp 10,035,367.25
2.7.39 Urugan sirtu padat 0,15 m	2.25	m3	Rp 179,200.00	Rp 403,200.00
2.7.40 Kolam Tampungan	1.00	Ls	Rp 273,617,731.70	Rp 273,617,731.70
2.7.41 Terucuk bambu Ø8-12 m panjang 2 m	60.00	Bh	Rp 56,650.00	Rp 3,399,000.00
2.7.42 Beton B0 tebal 0,15 m	2.25	m3	Rp 928,400.00	Rp 2,088,900.00
2.7.43 Pintu Air (0,6x1,00 m)	2.00	Bh	Rp 1,030,000.00	Rp 2,060,000.00
2.7.44 Pekerjaan Gardu PLN	1.00	Ls	Rp 151,603,412.30	Rp 151,603,412.30
2.7.45 Pasangan Dinding Lobby Lift	1,229.99	m2	Rp 303,100.00	Rp 372,809,969.00
2.7.46 Plester Aci Dinding Lobby Lift Parkir	447.57	m2	Rp 69,600.00	Rp 31,150,872.00
2.7.47 Pengecatan Dinding Lobby Lift Parkir	447.57	m2	Rp 14,930.00	Rp 6,682,220.10
2.7.48 Cat Minyak Dinding Lift Parkir	39.00	m2	Rp 25,750.00	Rp 1,004,127.69
2.7.49 Tanggulan Parameter Hunian, Balkon & Toilet KM hunian	14,464.12	m'	Rp 38,100.00	Rp 551,082,972.00
2.7.50 Tanggulan JB6	2,147.00	m'	Rp 12,700.00	Rp 27,266,900.00
2.7.51 Gutter Kamar Mandi Hunian	1,695.00	m'	Rp 10,000.00	Rp 16,950,000.00
2.7.52 Tanggulan bata ringan dibawah partisi gymsum Hunian 2BR	1,868.66	m'	Rp 51,930.00	Rp 97,039,513.80
2.7.53 Groove Line Ramp (Ramp 1 dan Ramp 2) Lebar 3,5 M'.	1,266.78	m2	Rp 223,900.00	Rp 283,632,042.00
2.7.54 Car Stoper	223.00	bh	Rp 192,500.00	Rp 42,927,500.00
2.7.55 Cat Batas Parkir 100mm, (Belum Termasuk Cat Arah)	226.00	m2	Rp 181,200.00	Rp 40,951,200.00
2.7.56 Penomoran Kolom Pada Area Parkir	90.00	unt	Rp 150,000.00	Rp 13,500,000.00
2.7.57 Pulau Jalan lantai Parkir (Island) T=100MM K-125	1,434.09	m2	Rp 114,000.00	Rp 163,486,260.00
2.7.58 Kansteen Island	1,391.71	m'	Rp 120,000.00	Rp 167,005,200.00
2.7.59 Grill Besi Ramp	128.58	m'	Rp 463,500.00	Rp 59,596,830.00
2.7.60 Tangga Ruang Pompa	1.00	bh	Rp 2,575,000.00	Rp 2,575,000.00
2.7.61 Floor Drain 100	103.00	bh	Rp 225,700.00	Rp 23,247,100.00
2.7.62 Roof Drain 15 (garden)	1.00	bh	Rp 349,800.00	Rp 349,800.00
2.7.63 Roof Drain 80 (garden)	63.00	bh	Rp 349,800.00	Rp 22,037,400.00
2.7.64 Roof Drain 100	7.00	bh	Rp 401,300.00	Rp 2,809,100.00
2.7.65 Roof Drain 150	2.00	bh	Rp 504,300.00	Rp 1,008,600.00
2.7.66 Gutter 100 mm	1,362.50	m	Rp 69,960.00	Rp 95,320,500.00
2.7.67 Floor Drain 50 (Balkon STD = 1bh, 2BR = 2bh)	1,130.00	bh	Rp 225,700.00	Rp 255,041,000.00
2.7.68 Kran Janitor	59.00	titik	Rp 137,667.80	Rp 8,122,400.00
2.7.69 Grouting inst. pipa air hujan	141.00	ttk	Rp 35,000.00	Rp 4,935,000.00
2.7.70 Grouting area coring floor drain hunian KM & Balkon	2,486.00	titik	Rp 31,818.18	Rp 79,100,000.00
2.7.71 Pekerjaan Grouting dan Floordrain Janitor	54.00	Unit	Rp 1,476,594.44	Rp 79,736,100.00
2.7.72 Waterproofing coating	77.66	m2	Rp 53,770.00	Rp 4,175,563.00
2.7.73 Cover Kolom dg Gypsum K4 Area Ex PH	66.15	M2	Rp 133,900.00	Rp 8,857,485.00
2.7.74 Galian & Lantai Kerja Biotech Area Kafeteria	1.00	ls	Rp 7,030,000.00	Rp 7,030,000.00
2.7.75 Pek penambahan ruangan komersil sebelah entrance GF	1.00	ls	Rp 6,352,571.60	Rp 6,352,571.60
2.7.76 Pek. Beton	1.07	m3	Rp 3,802,200.00	Rp 4,068,354.00
2.7.77 Beton k-175	2.11	m3	Rp 2,559,375.00	Rp 5,400,281.25
2.7.78 Bobok plat (170 X 100 cm)	2.00	ttk	Rp 1,090,000.00	Rp 2,180,000.00
2.7.79 Bobok plat (120 X 70 cm)	1.00	ttk	Rp 885,000.00	Rp 885,000.00
2.7.80 Resapan STP di kafeteria & Perkuatan Biotech	2.42	m3	Rp 1,077,265.70	Rp 2,606,983.00
2.7.81 Perubahan posisi & tinggi balok B2-D LANTAI 5	2.30	m3	Rp 884,482.17	Rp 2,034,309.00
2.7.82 Beton fc'25	45.53	m3	Rp 750,500.00	Rp 34,168,028.51
2.7.83 PEK. Pola lantai area basket	92.80	m2	Rp 430,800.00	Rp 39,978,240.00
2.7.84 Balok Portal & Waterproofing	132.00	unt	Rp 318,218.08	Rp 42,004,785.96
2.7.85 Pek. Bobok dinding	9.07	m2	Rp 250,000.00	Rp 2,267,500.00
2.7.86 Bekisting	98.14	m2	Rp 157,600.00	Rp 15,466,876.00
2.7.87 Pek. Partisi gypsumboard	2.00	m2	Rp 133,900.00	Rp 267,800.00
2.7.88 Bekisting	476.73	m2	Rp 123,600.00	Rp 52,060,786.96
2.7.89 Bekisting 2	47.70	m2	Rp 120,500.00	Rp 5,747,850.00
2.7.90 Pas. Bata ringan	701.98	m2	Rp 119,180.00	Rp 83,661,867.27
2.7.91 Perkuatan rangka partisi	151.00	m2	Rp 100,000.00	Rp 15,100,000.00
2.7.92 Dudukan atas Gypsumboard 9 mm Watershield	84.56	m2	Rp 95,800.00	Rp 8,100,848.00

Item Pekerjaan	Vol	Sat	harga satuan	Total Harga
2.7.93 Kaca Film Kantor MK dan APP	9.84	m2	Rp 70,000.00	Rp 688,800.00
2.7.94 Plester & aci	1,440.25	m2	Rp 69,600.00	Rp 100,241,620.56
2.7.95 Plester & Aci 2	542.86	m2	Rp 69,000.00	Rp 37,457,340.00
2.7.96 UP drop t=300mm	44.10	m	Rp 62,800.00	Rp 2,769,480.00
2.7.97 Angkur D-13mm	116.00	bh	Rp 61,800.00	Rp 7,168,800.00
2.7.98 Chemical Instalasi	62.00	titik	Rp 42,000.00	Rp 2,604,000.00
2.7.99 Skimcoat	33.28	m2	Rp 40,430.00	Rp 1,345,510.40
2.7.100 Cat ekterior	404.20	m2	Rp 37,080.00	Rp 14,987,736.00
2.7.101 GWT	13.00	titik	Rp 23,000.00	Rp 299,000.00
2.7.102 Pekerjaan Cat Interior 2	798.26	m2	Rp 14,930.00	Rp 11,918,021.80
2.7.103 Pekerjaan Cat Interior	0.46	m2	Rp 14,900.00	Rp 6,854.00
2.7.104 Pembesian 2	540.43	Kg	Rp 8,690.00	Rp 4,696,336.70
2.7.105 Pembesian	4,753.99	kg	Rp 7,570.00	Rp 35,987,714.85
<b>Pek. Gypsum</b>				<b>Rp 4,727,786,882.00</b>
2.8.1 Cover Rangka Baja Ringan	14.40	m3	Rp 157,600.00	Rp 2,269,440.00
2.8.2 Partisi Gypsum 9 mm, termasuk perekat	3,062.30	m2	Rp 133,900.00	Rp 410,041,970.00
2.8.3 Partisi Gypsum	2,473.00	m2	Rp 100,000.00	Rp 247,300,000.00
2.8.4 Cuve Lampu	96.95	m'	Rp 97,900.00	Rp 9,491,405.00
2.8.5 Pekerjaan Plafond Gypsum board 9mm Water Shield 9mm (tipe rata)	3,729.44	m2	Rp 95,800.00	Rp 357,280,352.00
2.8.6 P1 plafond Sisi miring area drop lobby	86.40	m'	Rp 93,700.00	Rp 8,095,680.00
2.8.7 Man Hole uk. 60 x 60 cm'	162.00	titik	Rp 87,600.00	Rp 14,191,200.00
2.8.8 Pekerjaan Plafond Gypsum Board 9mm (tipe rata)	15,815.68	m2	Rp 83,400.00	Rp 1,319,027,425.15
2.8.9 H 450mm area saluran udara	31.83	m2	Rp 75,200.00	Rp 2,393,616.00
2.8.10 Box Gordien	119.20	m'	Rp 73,100.00	Rp 8,713,520.00
2.8.11 Drop Ceilling Gypsum	5,435.03	m'	Rp 62,800.00	Rp 341,319,714.85
2.8.12 Gypsum Bond pengganti acian	29,520.25	m2	Rp 56,700.00	Rp 1,673,798,175.00
2.8.13 Perapihan Plafond	20.16	m2	Rp 46,400.00	Rp 935,424.00
2.8.14 Corner Bead	16,161.60	m'	Rp 20,600.00	Rp 332,928,960.00

Dari tabel item pekerjaan tersebut diketahui terdapat 220 item pekerjaan Arsitektur, dimana akan dilakukan pembobotan dan penyusunan *Pareto Diagram* untuk mengetahui item pekerjaan dengan bobot terbesar sampai terendah.

#### 4.4. Pareto Diagram

Data *Pareto diagram* hanya diambil dari uraian item pekerjaan fisik pada Daf. 2.1 – Daf. 2.8. dikarenakan merupakan item pekerjaan fisik utama dan didapat kan hasil sebagai berikut :



Gambar 4.2. Pareto Diagram

Dalam *pareto diagram* diatas diketahui bahwa item 2.1.1 yaitu Pasangan Dinding Bata Ringan memiliki bobot nilai tertinggi, hal tersebut menunjukkan dalam keseluruhan pekerjaan arsitektur item tersebut merupakan Major Item yang dilanjutkan dengan item setelahnya seperti pada tabel 4.3. dibawah ini,

Tabel 4.3. *Pareto* Rekapitulasi Item Pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Total Harga	%
1	2.1.1 PasanganDinding Bata Ringan Tebal 75mm (Termasuk Kolom Praktis & Balok Praktis)	Rp 6,782,782,530.58	13.25%
2	2.3.5 Homogenous Tile uk 600 x 600 mm	Rp 5,665,242,232.77	11.07%
3	2.1.6 Pekerjaan Plester Aci	Rp 4,871,146,483.53	9.52%
4	2.1.4 Keramik Dinding Kamar Mandi 30x60 cm	Rp 1,938,855,596.54	3.79%
5	2.1.2 Pasangan Dinding Precast Fasade (Termasuk Sealent & Cat)	Rp 1,918,331,357.60	3.75%
6	2.8.12 Gypsum Bond pengganti acian	Rp 1,673,798,175.00	3.27%
7	2.5.3 Closet duduk type CW / SW 660 J White	Rp 1,671,471,000.00	3.27%
8	2.8.8 Pekerjaan Plafond Gypsum Board 9mm (tipe rata)	Rp 1,319,027,425.15	2.58%
9	2.4.2 Beton Ekspose Plat	Rp 1,298,779,987.20	2.54%
10	2.3.17 Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm	Rp 1,172,356,535.60	2.29%
11	2.7.25 GRC Fasad Hunian Sektor Utara & Selatan	Rp 1,074,853,101.00	2.10%
12	2.2.6 P1	Rp 1,050,868,000.00	2.05%
13	2.7.33 U-Ditch 1.50 x 1.00 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 1 dan saluran 2	Rp 1,038,434,600.00	2.03%
14	2.1.12 Cat Dinding Dalam (Acrylic Emulsion)	Rp 1,033,126,511.99	2.02%
15	2.7.22 Railling Balkon	Rp 916,110,840.00	1.79%
16	2.7.24 Clading ACP 110x220	Rp 911,827,343.51	1.78%
17	2.1.9 Cat Dinding Luar (Wheatshield)	Rp 878,559,161.03	1.72%
18	2.5.6 Seva Exposed Bath & Shower Mixer WF 6511.601.50	Rp 793,233,000.00	1.55%
19	2.2.14 P6	Rp 734,472,800.00	1.43%
20	2.7.21 Railling Tangga	Rp 569,848,241.60	1.11%
21	2.7.49 Tanggulan Parameter Hunian, Balkon & Toilet KM hunian	Rp 551,082,972.00	1.08%

Dalam tabel tersebut ditampilkan *Pareto Diagram* tertinggi sampai dengan nilai lebih dari Rp. 500.000.000,00 atau yang berbobot lebih dari 1% dengan penjabaran lokasi pekerjaan seperti pada Tabel 4.4,

Tabel 4.4. Lokasi Pekerjaan Sesuai urutan *Pareto*

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Total
2.1.1	<b>PasanganDinding Bata Ringan Tebal 75mm (Termasuk Kolom Praktis &amp; Balok Praktis)</b>				<b>6,782,782,530.58</b>
	Lantai Basement	m2	342.57	119,180.00	40,827,492.60
	Lantai LG	m2	1,610.50	119,180.00	191,939,390.00
	Lantai P2-P4	m2	1,262.61	119,180.00	150,477,859.80
	Lantai P5	m2	855.93	119,180.00	102,010,206.78
	Lantai 6	m2	1,485.14	119,180.00	176,998,985.20
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	11,314.51	119,180.00	1,348,463,301.80
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	34,019.51	119,180.00	4,054,445,201.80
	Lantai 32	m2	2,070.30	119,180.00	246,738,354.00
	Lantai 33	m2	520.42	119,180.00	62,024,022.40
	Penebalan dinding balkon 75 mm tidak termasuk plester aci				
	Lantai 6	m2	61.63	119,180.00	7,345,063.40
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	667.97	119,180.00	79,608,664.60
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	1713.66	119,180.00	204,233,998.80
	Lantai 32	m2	95.42	119,180.00	11,372,155.60
	Penebalan dinding Toilet KM 75 mm tidak termasuk plester aci				
	Lantai 6	m2	27.86	119,180.00	3,320,354.80
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	244.12	119,180.00	29,094,221.60
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	582.77	119,180.00	69,454,528.60
	Lantai 32	m2	37.16	119,180.00	4,428,728.80

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Total
<b>2.3.5</b>	<b>Homogenous Tile uk 600 x 600 mm</b>				<b>5,665,242,232.77</b>
	Lantai Ground (Toko, R Pengelola, Reception, Kantor, Gudang, Mailbox,ATM Center, Kios Cafeteria, Teras Cafe)	m2	304.8722324	179,400.00	54,694,078.50
	Lantai Basement	m'	33.42	179,400.00	5,995,548.00
	Lantai Groundfloor	m'	35.20	179,400.00	6,314,880.00
	Lantai 2	m'	35.20	179,400.00	6,314,880.00
	Lantai 3	m'	35.20	179,400.00	6,314,880.00
	Lantai 4	m'	35.20	179,400.00	6,314,880.00
	Lantai 5	m'	35.20	179,400.00	6,314,880.00
	Lantai 5	m'	35.20	179,400.00	6,314,880.00
	Lobby Lift & Koridor				
	Lantai 6	m2	934.24	179,400.00	167,602,215.73
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	6,931.86	179,400.00	1,243,575,040.69
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	17,664.22	179,400.00	3,168,961,557.59
	Lantai 32	m2	992.22	179,400.00	178,003,827.06
	R. Toilet & Balkon				
	Lantai 6	m2	138.30	179,400.00	24,811,310.91
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	1,124.77	179,400.00	201,783,480.57
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	3,077.23	179,400.00	552,055,915.28
	Lantai 32	m2	166.50	179,400.00	29,869,978.44
<b>2.1.6</b>	<b>Pekerjaan Plester Aci</b>				<b>4,871,146,483.53</b>
	Lantai Basement	m2	921.35	69,600.00	64,126,046.30
	Lantai LG	m2	3,140.63	69,600.00	218,588,098.56
	Lantai P2-P4	m2	2539.8486	69,600.00	176,773,462.56
	Lantai P5	m2	1507.0478	69,600.00	104,890,526.88
	Lantai 6	m2	1680.38005	69,600.00	116,954,451.48
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	12898.61575	69,600.00	897,743,655.97
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	44245.44631	69,600.00	3,079,483,063.07
	Lantai 32	m2	1976.333607	69,600.00	137,552,819.06
	Lantai 33	m2	1078.07988	69,600.00	75,034,359.65
<b>2.1.4</b>	<b>Keramik Dinding Kamar Mandi 30x60 cm</b>	<b>m2</b>	<b>13,135.88</b>	<b>147,600.00</b>	<b>1,938,855,596.54</b>
	Lantai Ground Floor	m2	109.04	147,600.00	16,094,339.32
	Lantai 2	m2	24.31	147,600.00	3,588,277.48
	Lantai 3	m2	24.31	147,600.00	3,588,277.48
	Lantai 4	m2	24.31	147,600.00	3,588,277.48
	Lantai 5	m2	41.86	147,600.00	6,178,657.18
	Lantai 6	m2	333.24	147,600.00	49,185,693.50
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	2,649.83	147,600.00	391,115,550.31
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	9,483.98	147,600.00	1,399,834,818.07
	Lantai 32	m2	445.00	147,600.00	65,681,705.72
<b>2.1.2</b>	<b>Pasangan Dinding Precast Fasade (Termasuk Sealent &amp; Cat)</b>	<b>m2</b>	<b>2,915.40</b>	<b>658,000.00</b>	<b>1,918,331,357.60</b>
	Lantai 6	m2	106.59	658,000.00	70,136,220.00
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	746.16	658,000.00	490,973,280.00
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	1,937.71	658,000.00	1,275,011,337.60
	Lantai 32	m2	124.94	658,000.00	82,210,520.00
<b>2.8.12</b>	<b>Gypsum Bond pengganti acian</b>	<b>m2</b>	<b>29,520.25</b>	<b>56,700.00</b>	<b>1,673,798,175.00</b>
	Lantai 6	m3	612.04	56,700.00	34,702,668.00
	Lantai 7-9,14,15,25,31	m3	6,463.98	56,700.00	366,507,666.00
	Lantai 10-13,16-24,26-30	m3	21,358.33	56,700.00	1,211,017,311.00
	Lantai 32	m3	1,085.90	56,700.00	61,570,530.00
<b>2.5.3</b>	<b>Closet duduk type CW / SW 660 J White</b>	<b>Unit</b>	<b>1,145.00</b>	<b>1,459,800.00</b>	<b>1,671,471,000.00</b>
	GF	Unit	5.00	1,459,800.00	7,299,000.00
	Lantai 2	Unit	2.00	1,459,800.00	2,919,600.00
	Lantai 3	Unit	2.00	1,459,800.00	2,919,600.00
	Lantai 4	Unit	2.00	1,459,800.00	2,919,600.00
	Lantai 5	Unit	2.00	1,459,800.00	2,919,600.00
	Lantai 6	Unit	2.00	1,459,800.00	2,919,600.00
	Lantai 6 Unit type Studio, 2BR (18 Unit)	unit	18.00	1,459,800.00	26,276,400.00
	Lantai 7-9, 14-15, 35, 31 Unit type Studio, 2BR (30x7 Unit)	unit	210.00	1,459,800.00	306,558,000.00
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30 Unit type Studio (48x18 Unit)	unit	864.00	1,459,800.00	1,261,267,200.00
	Lantai 32 Unit type Studio, 2BR (38 Unit)	unit	38.00	1,459,800.00	55,472,400.00

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Total
<b>2.8.8</b>	<b>Pekerjaan Plafond Gypsum Board 9mm (tipe rata)</b>	<b>m2</b>	<b>15,815.68</b>	<b>83,400.00</b>	<b>1,319,027,425.15</b>
	Lantai Basement	m2	15.23	83,400.00	1,270,182.00
	Lantai Ground Floor	m2	1,260.28	83,400.00	105,107,352.00
	Lantai 2	m2	101.09	83,400.00	8,430,906.00
	Lantai 3	m2	101.09	83,400.00	8,430,906.00
	Lantai 4	m2	106.68	83,400.00	8,897,112.00
	Lantai 5	m2	154.45	83,400.00	12,881,130.00
	Lantai 6	m2	611.51	83,400.00	50,999,934.00
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	4,036.61	83,400.00	336,653,274.00
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	8,024.40	83,400.00	669,234,960.00
	Lantai 32	m2	986.79	83,400.00	82,298,286.00
	H=200 mm (sisi horisontal di dalam drop)				
	Lantai Basement	m2	1.84	83,400.00	153,456.00
	Lantai Ground s.d Lt. 32	m2	66.86	83,400.00	5,575,837.15
	Area Komersial Ground Floor ( P1 )	m2	5.76	83,400.00	480,384.00
	Area Drop Off P1 diatas cuve	m2	15.82	83,400.00	1,319,388.00
	Area Drop Off P1 (elevasi +3.15 -0.2)	m2	48.30	83,400.00	4,028,220.00
	Area Lobby				
	P1 area kaset	m2	2.40	83,400.00	200,160.00
	P1 plafond di atas couve	m2	12.24	83,400.00	1,020,816.00
	P1 plafond di bawah couve	m2	24.47	83,400.00	2,040,798.00
	Bangunan KantinPlafond Gypsum Tipe Rata				
	Lantai 1	m3	104.96	83,400.00	8,753,664.00
	Lantai 2	m3	134.90	83,400.00	11,250,660.00
<b>2.4.2</b>	<b>Beton Ekspose Plat</b>	<b>m2</b>	<b>36,709.44</b>	<b>35,380.00</b>	<b>1,298,779,987.20</b>
	Lantai Basement	m2	2,995.64	35,380.00	105,985,743.20
	Lantai Ground Floor	m2	1,328.20	35,380.00	46,991,716.00
	Lantai 2	m2	3,131.70	35,380.00	110,799,546.00
	Lantai 3	m2	3,153.29	35,380.00	111,563,400.20
	Lantai 4	m2	3,160.84	35,380.00	111,830,519.20
	Lantai 5	m2	3,210.32	35,380.00	113,581,121.60
	Lantai 6	m2	350.78	35,380.00	12,410,596.40
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	3,671.68	35,380.00	129,904,038.40
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	12,640.80	35,380.00	447,231,504.00
	Lantai 32	m2	507.78	35,380.00	17,965,256.40
	Ramp	m2	2,558.41	35,380.00	90,516,545.80
<b>2.3.17</b>	<b>Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm</b>	<b>m'</b>	<b>30,137.70</b>	<b>38,900.00</b>	<b>1,172,356,535.60</b>
	Lantai Basement	m'	13.11	38,900.00	509,993.93
	Lantai Ground Floor	m'	269.03	38,900.00	10,465,411.86
	Tangga 2	m'	27.50	38,900.00	1,069,697.56
	Tangga 3	m'	27.50	38,900.00	1,069,697.56
	Tangga 4	m'	27.50	38,900.00	1,069,697.56
	Tangga 5	m'	27.50	38,900.00	1,069,697.56
	Lantai 6	m'	905.39	38,900.00	35,219,573.75
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m'	8,220.36	38,900.00	319,771,821.54
	Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m'	19,476.67	38,900.00	757,642,392.63
	Lantai 32	m'	1,143.15	38,900.00	44,468,551.64
<b>2.7.25</b>	<b>GRC Fasad Hunian Sektor Utara &amp; Selatan</b>	<b>m2</b>	<b>2,484.64</b>	<b>432,600.00</b>	<b>1,074,853,101.00</b>
	Fasad Hunian Sector A Sisi Selatan	m2	1,064.82	432,600.00	460,641,132.00
	Fasad Hunian Sector A Sisi Utara	m2	101.91	432,600.00	44,086,266.00
	Fasad Hunian Sector C Sisi Utara	m2	1,249.45	432,600.00	540,509,907.00
	Fasad Hunian Sector C Sisi Selatan	m2	68.46	432,600.00	29,615,796.00
<b>2.2.6</b>	<b>P1 ( Pintu Besi Tangga Darurat )</b>	<b>Unit</b>	<b>140.00</b>	<b>7,506,200.00</b>	<b>1,050,868,000.00</b>
	Lantai Basement	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai Ground Floor	Unit	8.00	7,506,200.00	60,049,600.00
	Lantai 2	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai 3	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai 4	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai 5	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai 6	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	Unit	28.00	7,506,200.00	210,173,600.00
	Lantai 10-13, 16-24, 26 - 30	Unit	72.00	7,506,200.00	540,446,400.00
	Lantai 32	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00
	Lantai 33	Unit	4.00	7,506,200.00	30,024,800.00

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Total	
2.7.33	U-Ditch 1.50 x 1.00 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 1 dan saluran 2	m1	259.00	4,009,400.00	1,038,434,600.00	
		m1	259.00	4,009,400.00	1,038,434,600.00	
2.1.12	Cat Dinding Dalam (Acrylic Emulsion)	m2	69,198.02	14,930.00	1,033,126,511.99	
		Lantai Basement	m2	661.58	14,930.00	9,877,336.45
		Lantai LG	m2	2,154.34	14,930.00	32,164,365.91
		Lantai P2	m2	668.26	14,930.00	9,977,113.93
		Lantai P3	m2	669.26	14,930.00	9,992,118.58
		Lantai P4	m2	703.38	14,930.00	10,501,530.18
		Lantai P5	m2	1,221.59	14,930.00	18,238,352.52
		Lantai P6	m2	1,777.59	14,930.00	26,539,438.24
		Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	14,130.68	14,930.00	210,971,028.22
		Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	44,467.15	14,930.00	663,894,623.81
		Lantai 32	m2	2,185.37	14,930.00	32,627,526.49
Lantai 33	m2	558.81	14,930.00	8,343,077.68		
2.7.22	Railling Balkon Railling Balkon Lantai 6-32	m'	2,223.57	412,000.00	916,110,840.00	
		m'	2,223.57	412,000.00	916,110,840.00	
2.7.24	Clading ACP 110x220 ACP Fasade Podium ACP Kanopi Entrance warna abu-abu ACP Kanopi Entrance warna hijau ACP Penutup atap kanopi	m2	1,575.38	578,800.00	911,827,343.51	
		m2	1,412.60	578,800.00	817,610,975.02	
		m2	36.69	578,800.00	21,235,601.22	
		m2	47.39	578,800.00	27,427,885.00	
		m2	78.70	578,800.00	45,552,882.27	
2.1.9	Cat Dinding Luar (Wheatershield)	m2	23,693.61	37,080.00	878,559,161.03	
		Lantai Basement	m2	164.02	37,080.00	6,081,919.93
		Lantai LG	m2	765.83	37,080.00	28,396,953.60
		Lantai P2	m2	232.89	37,080.00	8,635,531.84
		Lantai P3	m2	232.89	37,080.00	8,635,531.84
		Lantai P4	m2	232.89	37,080.00	8,635,531.84
		Lantai P5	m2	260.00	37,080.00	9,640,891.71
		Lantai P6	m2	645.86	37,080.00	23,948,668.88
		Lantai 7-9, 14-15, 25, 31	m2	4,893.35	37,080.00	181,445,445.72
		Lantai 10-13, 16-24, 26-30	m2	15,286.62	37,080.00	566,827,848.75
		Lantai 32	m2	756.53	37,080.00	28,052,066.77
Lantai 33	m2	222.73	37,080.00	8,258,770.13		
2.5.6	Seva Exposed Bath & Shower Mixer WF 6511.601.50 Lantai 6 (Public Area) Lantai 6 Unit type Studio, 2BR (18 Unit) Lantai 7-9, 14-15, 35, 31 Unit type Studio, 2BR (30x7 Unit) Lantai 10-13, 16-24, 26-30 Unit type Studio (48x18 Unit) Lantai 32 Unit type Studio, 2BR (38 Unit)	Unit	1,134.00	699,500.00	793,233,000.00	
		Unit	4.00	699,500.00	2,798,000.00	
		unit	18.00	699,500.00	12,591,000.00	
		unit	210.00	699,500.00	146,895,000.00	
		unit	864.00	699,500.00	604,368,000.00	
unit	38.00	699,500.00	26,581,000.00			
2.2.14	P6 ( Pemasangan Pintu Engineering ) Lantai 6 Lantai 7-9, 14-15, 25, 31 Lantai 10-13, 16-24, 26-30 Lantai 32	Unit	1,432.00	512,900.00	734,472,800.00	
		Unit	48.00	512,900.00	24,619,200.00	
		Unit	462.00	512,900.00	236,959,800.00	
		Unit	864.00	512,900.00	443,145,600.00	
		Unit	58.00	512,900.00	29,748,200.00	
2.7.21	Railling Tangga Railling Tangga	m'	1,257.39	453,200.00	569,848,241.60	
		m'	1,257.39	453,200.00	569,848,241.60	
2.7.49	Tanggulan Parameter Hunian, Balkon & Toilet KM hunian Balkon Type A Balkon Type B Balkon Type C Balkon Type D Balkon Type E Toilet & Kamar Mandi Lantai 6 Lantai 7-9, 14-15, 25, 31 Lantai 10-13, 16-24, 26-30 Lantai 32 Lantai Hunian Parameter	m'	14,464.12	38,100.00	551,082,972.00	
		m'	4,036.56	38,100.00	153,792,936.00	
		m'	545.90	38,100.00	20,798,790.00	
		m'	437.50	38,100.00	16,668,750.00	
		m'	5.55	38,100.00	211,455.00	
		m'	569.16	38,100.00	21,684,996.00	
		m'	149.75	38,100.00	5,705,475.00	
		m'	978.70	38,100.00	37,288,470.00	
		m'	5,013.00	38,100.00	190,995,300.00	
		m'	230.50	38,100.00	8,782,050.00	
		m'	2,497.50	38,100.00	95,154,750.00	

#### 4.5. Analisa Penjadwalan Menggunakan Kurva-S

Penjadwalan merupakan rencana waktu yang ditetapkan sebagai acuan untuk penyelesaian pekerjaan, pada penjadwalan *master schedule* ditampilkan bersamaan dengan bobot pekerjaan yang disebut dengan kurva-S. Pembobotan tersebut merupakan besarnya total harga satu item pekerjaan dibagi dengan besarnya total biaya pekerjaan arsitektur dalam satuan persen, sehingga total biaya dapat dijadikan acuan untuk mengelompokkan urutan berdasarkan besaran biaya masing - masing item pekerjaan.

Pada penelitian kali ini penulis akan melakukan analisa pekerjaan dengan bobot progress pekerjaan pada bulan Maret, April, dan Mei 2019 yang memiliki bobot kumulatif rencana sebesar :

Sampai dengan bulan Maret 2019 = 49.97 %

Sampai dengan bulan April 2019 = 65.67 %

Sampai dengan bulan Mei 2019 = 77.73 %

Analisa yang dilakukan pada Kurva-S tersebut adalah

1. Membuat item pekerjaan yang terdapat pada rentang bulan Maret, April dan Mei 2019
2. Dari item pekerjaan tersebut dilakukan penjumlahan pembobotan total pada masing-masing item pekerjaan, kemudian dari pembobotan total tersebut di masukkan ke dalam analisa koefisien pekerjaan untuk mendapatkan kebutuhan alat, bahan, dan upah
3. Sebagai parameter pemborosan (*waste*) di lakukan analisa terhadap penggunaan bahan
4. Kemudian dilakukan identifikasi penggunaan material riil pada lapangan pada volume satuan item pekerjaan yang dihasilkan, kemudian dilakukan perbandingan sebagai komparasi rencana dan realisasi

Dengan data kurva-S yang tergambar sebagai berikut:





Pada Bulan Februari – April 2019 item pekerjaan yang direncanakan adalah :

- |                                              |                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Pasangan Dinding (v)                      | 7. Pintu Kayu(v)                            |
| 2. Plester Aci(v)                            | 8. Pintu Kaca                               |
| 3. Keramik Dinding Kamar Mandi<br>30 x 60(v) | 9. Pintu jendela Almini                     |
| 4. Cat Eksterior(v)                          | 10. Floorhardener                           |
| 5. Cat Interior(v)                           | 11. Skirting(v)                             |
| 6. Pintu Besi(v)                             | 12. Homogenus Tile(v)                       |
| 14. Waterproofing Coating                    | 13. Keramik Lantai                          |
| 15. Waterproofing Membran                    | 22. Railling Balkon(v)                      |
| 16. Plafond Gypsum Board Flat(v)             | 23. Hand Railling Bordes                    |
| 17. Beton ekspose(v)                         | 24. Pekerjaan Fasad(v)                      |
| 18. Rockwool                                 | 25. Pekerjaan Saluran(v)                    |
| 19. Plafond Drop                             | 26. Partisi Gypsum(v)                       |
| 20. Pekerjaan kantin                         | 27. Tanggulan Perimeter Keliling<br>Ruangan |
| 21. Railling Tangga(v)                       |                                             |

27 item pekerjaan tersebut item yang termasuk pekerjaan mayor seperti pada *Pareto Diagram* ditandai dengan symbol (v)

#### 4.6. Analisa Koefisien Harga Satuan Pelaksanaan

Analisa koefisien harga satuan pelaksanaan merupakan rincian bahan dan upah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pelaksanaan satu item pekerjaan, masing – masing koefisien bahan dan upah tersebut yang dikalikan dengan harga per satuan unit tertentu sehingga membentuk harga satuan bahan dan upah dan dijumlahkan untuk membentuk harga satuan item pekerjaan, dalam pelaksanaannya analisa ini menjadi acuan untuk pengadaan bahan dan tenaga kerja.

#### 4.6.1. Analisa Pasangan Dinding Bata Ringan

PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Pasangan Bata Ringan tb. 75mm tmsk kolom praktis		m2	57,067.69			119,180.00
	b	m3	Bata ringan	0.078	500,000.00	38,800.00
	b	kg	Perekat bata ringan	4.635	1,150.00	5,330.25
	b	m3	Sterofoam teb = 10 mm	0.012	100,000.00	1,200.00
	u	m2	Upah pasang bata ringan	1.000	22,000.00	22,000.00
			Kolom/balok praktis			
	b	m'	Besi Beton kolom/balok praktis dia	1.040	14,000.00	14,558.60
	b	m'	kawat bendrat	0.031	14,500.00	448.05
	b	zak	Beton instan K-175	0.297	39,000.00	11,598.60
	b	m3	Papan 2/20 (klas IV)	0.001	3,325,000.00	3,990.00
	u	m'	upah buat kolom/balok praktis	0.972	18,300.00	17,783.94
			<b>Sub total</b>			<b>115,709.44</b>
			PPH Final		3.0%	3,471.28
			<b>Total</b>			<b>119,180.72</b>
			<b>Pembulatan</b>			<b>119,180.00</b>

#### 4.6.2. Analisa Pasangan Homogenous Tile uk 600 x 600 mm

Homogenous Tile uk. 600x600 mm (user office)		m2	549.49			179,400.00
	b	m2	Homogenous Tile uk. 600x600 mm (user office)	1.060	85,000.00	90,100.00
	u	m2	Upah pasang keramik lantai	1.000	37,900.00	37,900.00
			Perekat			
	b	kg	Perekat keramik lantai	5.500	1,510.00	8,305.00
	b	kg	Semen tile grout	0.250	7,530.00	1,882.50
			Screeding			
Adukan konvensional --->	1.00	b	zak Semen portland	0.267	50,000.00	13,330.00
adukan 1:5		b	m3 Pasir pasang	0.046	195,000.00	9,009.00
		u	m2 Upah Screeding lantai 3-5 cm	1.000	13,700.00	13,700.00
			<b>Sub total</b>			<b>174,226.50</b>
			PPH Final		3.0%	5,226.80
			<b>Total</b>			<b>179,453.30</b>
			<b>Pembulatan</b>			<b>179,400.00</b>

#### 4.6.3. Analisa Pekerjaan Plester Aci

Plesteran berikut acian halus		m2	71,083.02			69,600.00
	b	kg	Adukan Plesteran	25.750	660.00	16,995.00
	b	kg	Adukan Acian	3.345	1,170.00	3,913.88
	u	m2	Upah plesteran dalam	1.000	20,600.00	20,600.00
	u	m2	Upah acian dinding dalam	1.000	15,100.00	15,100.00
	u	m'	Upah buat benangan	0.826	2,900.00	2,395.40
	u	m'	Upah buat Openingan	0.233	28,600.00	6,672.38
	u	m'	Upah buat tali air / nat 10x20 mm	0.209	9,200.00	1,925.56
			<b>Sub total</b>			<b>67,602.22</b>
			PPH Final		3.0%	2,028.07
			<b>Total</b>			<b>69,630.29</b>
			<b>Pembulatan</b>			<b>69,600.00</b>

#### 4.6.4. Analisa Pasangan Keramik Dinding Kamar Mandi 30x60 cm

Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding KM) (D5)		m2	13,159.39			147,600.00
	b	m2	Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding) (D5)	1.075	69,000.00	74,175.00
	u	m2	Upah pasang keramik dinding	1.000	45,000.00	45,000.00
			Plesteran			
	b	kg	Adukan Plesteran	20.000	700.00	14,000.00
			Perekat			
	b	kg	Perekat keramik dinding	5.500	1,510.00	8,305.00
	b	kg	Semen tile grout	0.250	7,530.00	1,882.50
			<b>Sub total</b>			<b>143,362.50</b>
			PPH Final		3.0%	4,300.88
			<b>Total</b>			<b>147,663.38</b>
			<b>Pembulatan</b>			<b>147,600.00</b>

#### 4.6.5. Analisa Pekerjaan Gypsum Bond Pengganti Acian

Gypsum Bond, tebal 9 mm, termasuk perekat			m2	3,011.67			56,700.00
	4.00	2.50	s m2	Gypsum 9mm Bond	1.000	55,850.00	55,850.00
				- termasuk corner bit, kompond			
				<b>Sub total</b>			<b>55,850.00</b>
				PPH Final	3.0%		870.00
				Total			56,720.00
				<b>Pembulatan</b>			<b>56,700.00</b>

#### 4.6.6. Analisa Pekerjaan Plafond Gypsum Board 9mm (Tipe Rata)

Plafon Gypsum Board 9 mm (tipe rata), termasuk rangka metal Furring Sistem termasuk Cat			m2	14,453.21			83,400.00
			s m2	Plafon Gypsum Board 9 mm (tipe rata), termasuk rangka metal Furring Sistem	1.000	81,000.00	81,000.00
				<b>Sub total</b>			<b>81,000.00</b>
				PPH Final	3.0%		2,430.00
				Total			83,430.00
				<b>Pembulatan</b>			<b>83,400.00</b>

#### 4.6.7. Analisa Pekerjaan Beton Ekspose Plat

Beton Expose + Skim Coat + Cat Emulsi			m2	36,885.17			35,380.00
			b kg	Adukan skimcoat	3.605	1,540.00	5,551.70
			u m2	Upah acian skimcoat (expose)	1.000	14,300.00	14,300.00
			s m2	Cat interior (emulsion)	1.000	14,500.00	14,500.00
				<b>Sub total</b>			<b>34,351.70</b>
				PPH Final	3.0%		1,030.55
				Total			35,382.25
				<b>Pembulatan</b>			<b>35,380.00</b>

#### 4.6.8. Analisa Pasangan Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm

Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm			m'	30,320.78			38,900.00
			b m2	Homogenous Tile uk. 600x600 mm (user office)	0.127	85,000.00	10,812.00
			u cm	Upah potong keramik	100.000	50.00	5,000.00
			u m'	Upah pasang plint keramik + tali air	1.000	19,500.00	19,500.00
				<b>Plesteran</b>			
Adukan mortar --->	0.10		b kg	Adukan Plesteran	2.000	660.00	1,320.00
			b kg	Perekat keramik dinding	0.550	1,510.00	830.50
			b kg	Semen tile grout	0.050	7,530.00	376.50
				<b>Sub total</b>			<b>37,839.00</b>
				PPH Final	3.0%		1,135.17
				Total			38,974.17
				<b>Pembulatan</b>			<b>38,900.00</b>

#### 4.6.9. Analisa Pekerjaan GRC Fasad Hunian Sektor Utara & Selatan

GRC Fasade Hunian			m2	2,854.16			432,600.00
			s m2	GRC Fasade Hunian	1.000	420,000.00	420,000.00
			s m2	Fire stop precast panel	-	125,000.00	0.00
				<b>Sub total</b>			<b>420,000.00</b>
				PPH Final	3.0%		12,600.00
				Total			432,600.00
				<b>Pembulatan</b>			<b>432,600.00</b>

#### 4.6.10. Analisa Pemasangan P1 ( Pintu Besi )

P1 Pintu besi tahan api (stell plate Daun pintu t=1.5mm, frame t=2.0mm)		unit	140.00			7,506,200.00
	1.11	s unit	P1 Pintu besi tahan api (stell plate Daun pintu t=1.5mm, frame t=2.0mm)	1.000	6,713,000.00	6,713,000.00
		s m'	Cat finish kusen pintu besi (Duco)	5.405	26,400.00	142,692.00
		s m2	Cat duco kayu/besi	5.082	85,000.00	431,970.00
			<b>Sub total</b>			<b>7,287,662.00</b>
			PPH Final	3.0%		218,629.86
			Total			7,506,291.86
			<b>Pembulatan</b>			<b>7,506,200.00</b>

#### 4.6.11. Analisa Pekerjaan U-Ditch 1.50 x 1.00 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 1 dan saluran 2

U-Ditch 1.50 x 1.00 dengan penutup, tebal plat = 0,2 m	2.00	m'	259.00			4,009,400.00
	1.85	u m3	Galian tanah manual	6.332	70,000.00	443,212.00
		u m3	Buang tanah di area proyek	0.120	40,000.00	4,800.00
		u m3	Urugan tanah kembali termasuk pemadatan	6.212	25,000.00	155,290.00
	2.00		Pasir urug			
		b m3	Pasir urug	0.240	145,000.00	34,800.00
		u m3	upah sebar pasir tmsk pemadatan	0.200	5,600.00	1,120.00
			box culvert			
		b bh	U-Ditch 150 x 100 cm p. 120 cm	0.833	2,666,000.00	2,221,577.80
		b bh	Plat Beton Penutup U-150	0.833	980,000.00	816,634.00
		b bh	Batako tanah uk. 39 x 18 x 9	4.000	4,300.00	17,200.00
	0.01	b zak	Semen portland	0.360	50,000.00	18,000.00
		u m'	upah pasang U-Ditch 150 x 100 cm	1.000	180,000.00	180,000.00
			<b>Sub total</b>			<b>3,892,633.80</b>
			PPH Final	3.0%		116,779.01
			Total			4,009,412.81
			<b>Pembulatan</b>			<b>4,009,400.00</b>

#### 4.6.12. Analisa Pekerjaan Cat Dinding Dalam (Acrylic Emulsion)

Cat Dinding Dalam (Acrylic Emulsion)		m2				14,930.00
	4.00	8.00	s m2	Cat dinding (Acrylic Emulsion)	1.000	14,500.00
				<b>Sub total</b>		<b>14,500.00</b>
				PPH Final	3.0%	435.00
				Total		14,935.00
				<b>Pembulatan</b>		<b>14,930.00</b>

#### 4.6.13. Analisa Pekerjaan Railing Balkon

Railing Balkon		m'	2,223.57			412,000.00
		s m'	Railing Balkon	1.000	400,000.00	400,000.00
			<b>Sub total</b>			<b>400,000.00</b>
			PPH Final	3.0%		12,000.00
			Total			412,000.00
			<b>Pembulatan</b>			<b>412,000.00</b>

#### 4.6.14. Analisa Pekerjaan Clading ACP 110x220

ACP		m2	2,096.32			578,800.00
		s m2	ACP	1.000	550,000.00	550,000.00
		u m2	Upah bongkar & pasang scaffolding	1.000	12,000.00	12,000.00
			<b>Sub total</b>			<b>562,000.00</b>
			PPH Final	3.0%		16,860.00
			Total			578,860.00
			<b>Pembulatan</b>			<b>578,800.00</b>

#### 4.6.15. Analisa Pekerjaan Cat Dinding Luar (*Wheatershield*)

Cat Eksterior			m2				37,080.00
	4.00	8.00	s	m2	Cat dinding luar (Weathershield)	1.000	36,000.00
							36,000.00
					Sub total		36,000.00
					PPH Final	3.0%	1,080.00
					Total		37,080.00
					Pembulatan		37,080.00

#### 4.6.16. Analisa Pemasangan P6

P6 Daun pintu panel engineering 4 cm finish duco + HPL, tmsk assesories			unit		1,432.00		512,900.00
	0.84		s	m'	P6 Kusen aluminium 4" finish powder coating	1.000	0.00
			s	bh	Upah Pasang P6 Daun pintu panel engineering 4 cm finish duco + HPL	1.000	150,000.00
			s	bh	Assesories P6	1.200	290,000.00
					Sub total		498,000.00
					PPH Final	3.0%	14,940.00
					Total		512,940.00
					Pembulatan		512,900.00

#### 4.6.17. Analisa Pekerjaan Railing Tangga

Railing Tangga			m'		1,257.39		453,200.00
			s	m'	Railing Tangga	1.000	440,000.00
					Sub total		440,000.00
					PPH Final	3.0%	13,200.00
					Total		453,200.00
					Pembulatan		453,200.00

Dari hasil analisa koefisien pekerjaan diatas, pekerjaan yang dapat dilakukan monitoring dan evaluasi adalah pekerjaan yang dilakukan langsung oleh tim proyek, terdapat sub kontraktor pada beberapa item pekerjaan dikarenakan membutuhkan pelaksana spesialis yang dapat mempercepat membantu pelaksanaan serta pengawasan pekerjaan. Item yang dapat dilakukan analisa adalah pekerjaan :

1. Pasangan Dinding Bata Ringan
2. Pasangan Homogenous Tile uk 600 x 600 mm
3. Pekerjaan Plester Aci
4. Pasangan Keramik Dinding Kamar Mandi 30x60 cm
5. Pekerjaan Beton Ekspose Plat
6. Pasangan Skirting Homogenous Tile uk 100x600mm
7. Pekerjaan U-Ditch 1.50 x 1.00 m dengan penutup, tebal plat = 0,2 m Saluran 1 dan saluran 2

Dalam analisa tersebut kebutuhan upah dan bahan yang direncanakan sampai dengan bulan Februari 2019 tercantum dalam volume analisa, kemudian akan dibandingkan dengan penggunaan bahan secara riil yang

tercantum dalam volume lapangan, apabila terjadi volume lapangan lebih besar daripada volume analisa maka terjadi pemborosan (*waste*) pada item tersebut, rangkuman bahan disajikan dalam bentuk tabel seperti berikut :

**Tabel 4.5.** Analisa Pemakaian Bahan Terhadap Realisasi Pelaksanaan

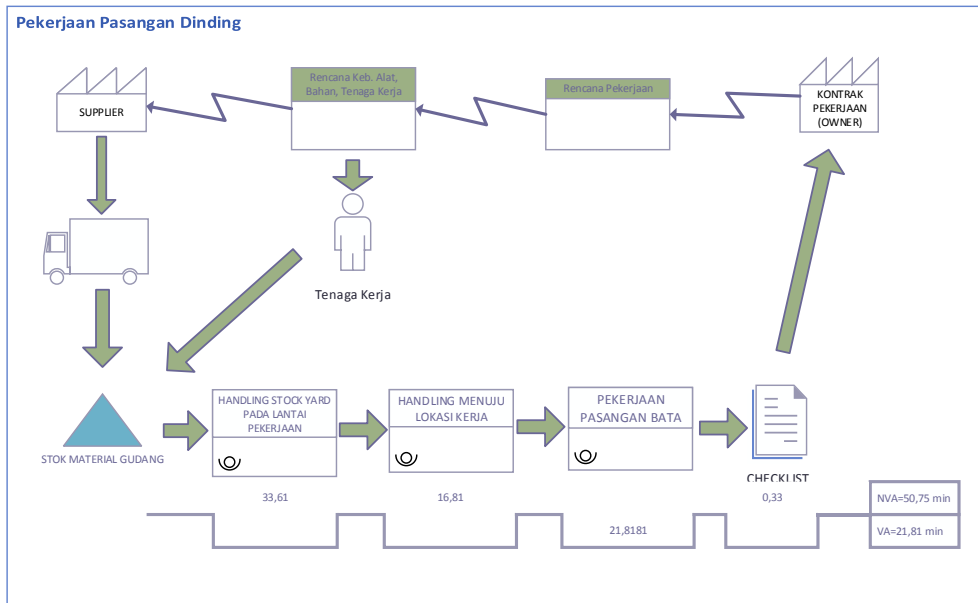
	Jenis Item	Vol. Analisa	Vol. Lapangan	Sat	Har Sat	Selisih Total Biaya	Bobot
b	Adukan Acian	124,156.12	132,847.05	kg	1,170.00	Rp 10,168,386.58	107.00%
b	Adukan Plesteran	983,832.27	1,064,500.00	kg	660.00	Rp 53,240,698.51	108.20%
b	Adukan Plesteran Dinding KM	105,087.02	112,500.00	kg	700.00	Rp 5,189,083.06	107.05%
b	Adukan skimcoat	68,303.24	72,500.00	kg	1,540.00	Rp 6,463,007.46	106.14%
b	Bata ringan	2,778.04	2,975.00	m3	500,000.00	Rp 98,477,902.05	107.09%
b	Batako tanah uk. 39 x 18 x 9	207.20	200.00	bh	4,300.00	Rp (30,960.00)	96.53%
b	Besi Beton kolom/balok praktis dia 6mm	37,227.94	37,000.00	m'	14,000.00	Rp (3,191,162.76)	99.39%
b	Beton instan K-175	10,646.78	11,000.00	zak	39,000.00	Rp 13,775,471.51	103.32%
b	Homogenous Tile uk. 600x600 mm (user office)	18,106.80	22,628.00	m2	85,000.00	Rp 384,302,332.00	124.97%
b	kawat bendrat	1,106.21	1,100.00	m'	14,500.00	Rp (89,983.27)	99.44%
b	Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding) (D5)	5,648.43	7,160.00	m2	69,000.00	Rp 104,298,498.99	126.76%
b	Papan 2/20 (klas IV)	42.96	37.44	m3	3,325,000.00	Rp (18,352,159.04)	87.15%
b	Pasir pasang	711.21	765.00	m3	195,000.00	Rp 10,488,905.36	107.56%
b	Pasir urug	12.43	9.00	m3	145,000.00	Rp (497,640.00)	72.39%
b	Perekat bata ringan	165,930.86	179,250.00	kg	1,150.00	Rp 15,317,009.34	108.03%
b	Perekat keramik dinding	121,302.22	130,000.00	kg	1,510.00	Rp 13,133,647.59	107.17%
b	Plat Beton Penutup U-150	43.16	43.00	bh	980,000.00	Rp (161,641.20)	99.62%
b	Semen portland	4,122.73	4,500.00	zak	50,000.00	Rp 18,863,288.58	109.15%
b	Semen tile grout	5,865.34	5,700.00	kg	7,530.00	Rp (1,245,038.67)	97.18%
b	Sterofom tebal = 10 mm	429.59	429.00	m3	100,000.00	Rp (59,446.33)	99.86%
b	U-Ditch 150 x 100 cm p. 120 cm	43.16	44.00	bh	2,666,000.00	Rp 2,226,269.96	101.93%
						<b>Rp 712,316,469.71</b>	

Sampai dengan pelaksanaan bulan Februari 2019, dari analisa yang dilakukan pekerjaan mengalami pemborosan (*waste*) bahan sebesar Rp. 712.316.497,71 atau sebesar 1.05% dari nilai kontrak. Selanjutnya akan dilakukan analisa untuk mengetahui penyebab pemborosan yang terjadi dengan menggunakan *Value Stream Analisis Tools*

#### 4.7. Value Stream Analisis Tools (VALSAT)

Identifikasi *waste* yang dilakukan pada item mayor yang didapatkan dari hasil *pareto diagram*, dijelaskan dengan visualisasi pada *big picture mapping* yang akan dilakukan pendetailan pada masing-masing item pekerjaan mayor. Pekerjaan yang dipetakan memiliki kaitan dengan pekerjaan sebelum dan setelahnya, akan tetapi dalam *Value Stream Mapping* tersebut dibuat untuk masing-masing pekerjaan tanpa adanya pekerjaan pendahulu atau pekerjaan

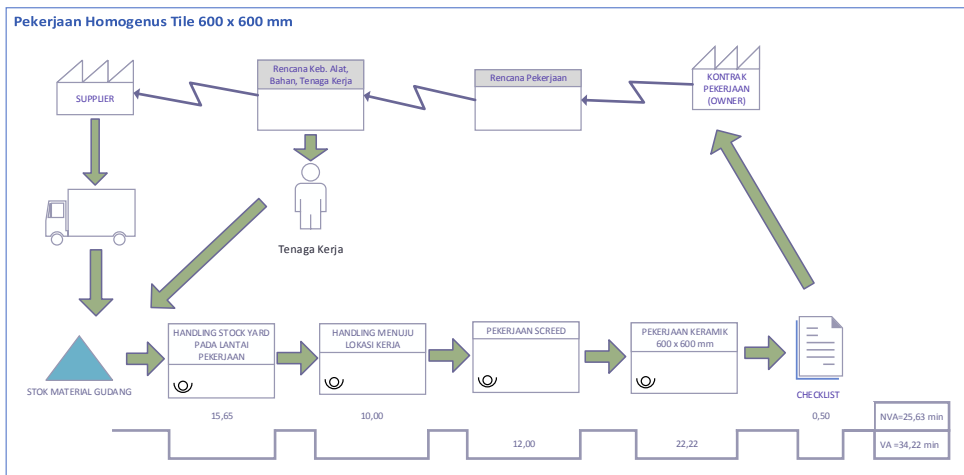
setelahnya, dengan gambaran *Value Stream Mapping* pada gambar sebagai berikut:



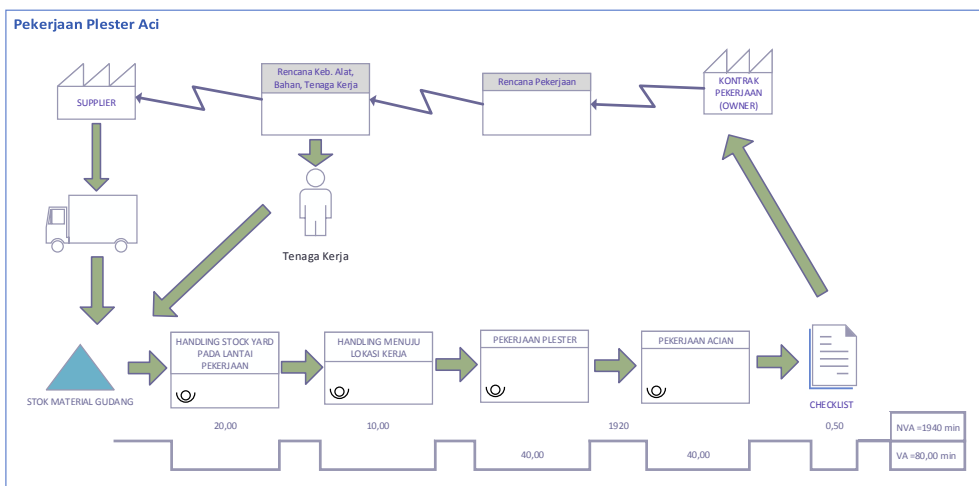
Gambar. 4.5. *Value Stream Mapping* Pasangan Dinding Bata Ringan



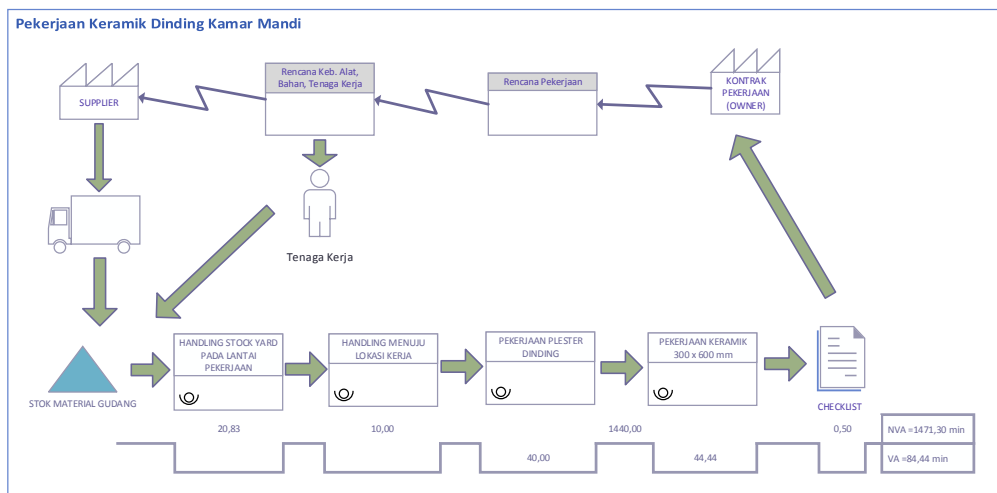




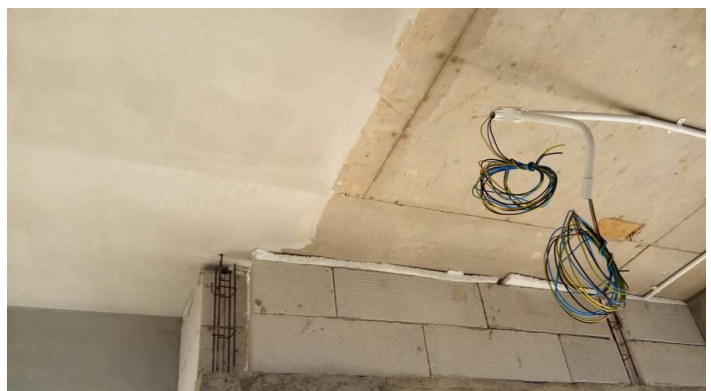
Gambar. 4.6. *Value Stream Mapping* Pekerjaan Homogenus Tile 600x600 mm

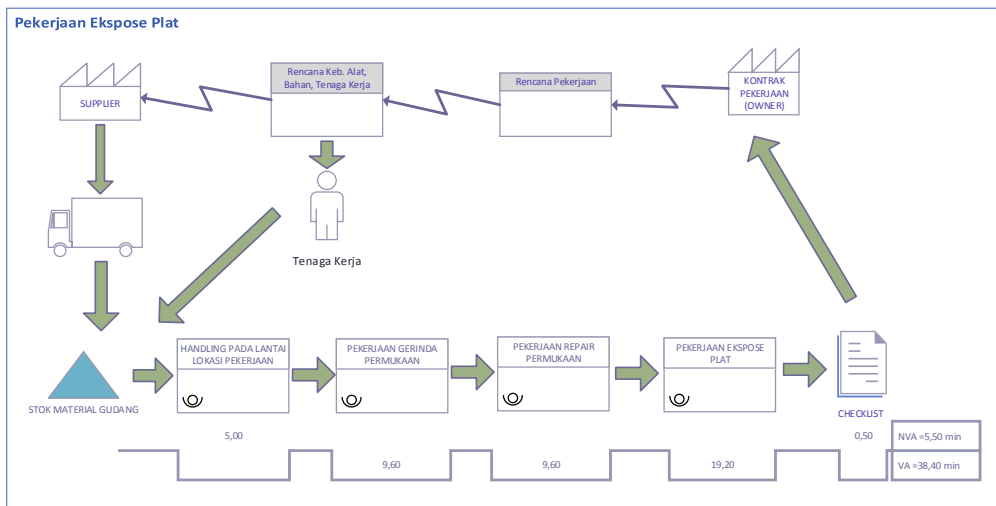


Gambar. 4.7. *Value Stream Mapping* Pekerjaan Plester Aci

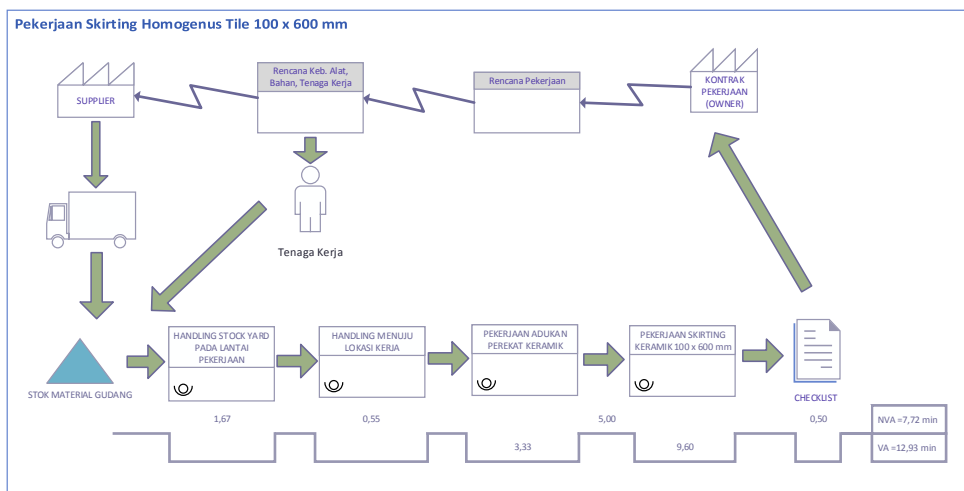


Gambar.4.8. Value Stream Mapping Pekerjaan Keramik Dinding Kamar Mandi

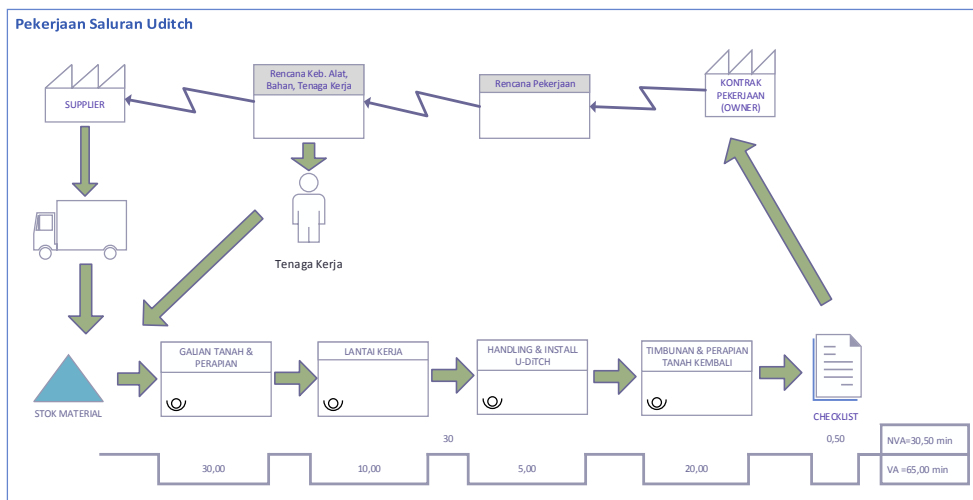




Gambar.4.9. Value Stream Mapping Pekerjaan Ekspose Plat



Gambar.5.0 Value Stream Mapping Pekerjaan Skirting Keramik 100 x 600mm



Gambar.5.1. Value Stream Mapping Saluran U – Ditch

Dari hasil analisa pada Value Stream Mapping tersebut, pada beberapa pekerjaan masih memiliki *non-value added* yang cukup besar, akan tetapi hal tersebut tidak dapat dihilangkan secara langsung karena merupakan satu rangkaian proses untuk menyelesaikan pekerjaan. Salah satu yang paling besar terdapat 2-3 kali handling pada material yang digunakan. Mengapa demikian? Karena ketersediaan material pada posisi stok melebihi kapasitas stok ulang selama 3 hari pada rantai yang dikerjakan merupakan faktor yang mempengaruhi kecepatan penyelesaian. Akan tetapi hal tersebut dapat dikurangi dengan permintaan persediaan material yang sesuai dengan rencana kerja bulanan. Pada identifikasi pekerjaan tersebut didapatkan kegiatan yang menghasilkan pemborosan (*waste*) seperti pada tabel 4.6. dibawah ini:

**Tabel 4.6.** Identifikasi *Waste* Pelaksanaan Pekerjaan

JENIS WASTE	LINGKUP ITEM PEKERJAAN	KETERANGAN
<i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)		
<i>Defact</i> (Produk Cacat)	Pasangan Bata Ringan	Pemasangan tidak dilakukan dengan zigzag atau secara gigi anjing
	Pasangan Bata Ringan	Kelurusan pemasangan tidak diperhatikan termasuk pemasangan sisi sudut
	Pasangan Bata Ringan	Menggunakan potongan kecil untuk bidang yang luas
	Homogenus Tile 600 x 600 mm & Keramik Dinding KM	Pemasangan keramik tidak siku sehingga nat lantai tidak seragam
	Homogenus Tile 600 x 600 mm & Keramik Dinding KM	Adukan perekat lantai tidak merata sehingga terjadi rongga udara yang dapat menyebabkan lantai pecah
	Homogenus Tile 600 x 600 mm & Keramik Dinding KM	Keramik belum di nat
	Plester Aci	Acian & Plesteran bergelombang, retak rambut
	Plat Beton ekspose	Kerataan dan kelurusan tidak terpenuhi
	Beton U-Ditch	Ukuran tidak seragam sehingga menimbulkan kesulitan pada saat instalasi
<i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan yang tidak perlu)	Semua Item	Persediaan melebihi penggunaan 2 hari
	Homogenus Tile 600 x 600 mm	Pembuatan adukan yang tidak dapat dihabiskan sampai waktu pekerjaan selesai
	Plester Aci	Pembuatan adukan yang tidak dapat dihabiskan sampai waktu pekerjaan selesai
<i>Innapropriating Processing</i> (Proses yang tidak sesuai)	Pasangan Bata Ringan	Pemotongan bata ringan menggunakan cetok, sehingga tidak rata
	Homogenus Tile 600 x 600 mm	Pemotongan tidak menggunakan alat potong sehingga terjadi gumpil
	Keramik Dinding KM	
	Homogenus Tile 600 x 600 mm	Penggunaan material perekat yang tidak sesuai, tidak dilakukan plester sebelum pemasangan keramik dinding
	Keramik Dinding KM	
	Plester Aci	Pekerjaan plester, aci tidak menggunakan material yang sesuai
	Plester Aci	Pelaksanaan tidak menggunakan kepala & tidak menggunakan jidar
	Beton Ekspose	Tidak melakukan proses penghalusan untuk sambungan serta kerataan
	Beton Ekspose	Material yang digunakan tidak sesuai
<i>Exseccsive Transportation</i> (Transportasi berlebih)	All Item	Handling melebihi 1 kali proses
<i>Waiting</i> (Menunggu)	All Item	Pekerja menunggu material dan alat untuk melakukan pekerjaan
		Tidak melakukan persiapan dan pengecekan sebelum bekerja
<i>Unnecessary Motion</i> (Gerakan Yang Tidak Perlu)	All Item	Pekerja banyak melakukan istirahat, berhenti meskipun material masih tersedia
	All Item	Pekerja banyak menggunakan HP, baik hanya untuk melihat maupun berkomunikasi

**Tabel 4.7.** Pembobotan Skor *Waste*

No	Jenis Pemborosan	Pembobotan
1	<i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)	0 Tidak terjadi overproduction
		1 Terjadi overproduction , dengan jumlah 2 - 5 pcs(unit satuan)
		2 Terjadi overproduction , dengan jumlah 6 - 10 pcs(unit satuan)
		3 Terjadi overproduction , dengan jumlah 11 - 15 pcs(unit satuan)
		4 Terjadi overproduction , dengan jumlah 16 - 20 pcs(unit satuan)
		5 Terjadi overproduction , dengan jumlah > 20 pcs(unit satuan)
2	<i>Defact</i> ( Product Cacat )	0 Tidak terjadi defact
		1 Defact minor, tidak mengganggu pekerjaan selanjutnya
		2 Defact, menyebabkan delay mengganggu pekerjaan selanjutnya
		3 Defact major membutuhkan rework
		4 Defact ditemukan pada pekerjaan selanjutnya menyebabkan rework pada proses sebelumnya
		5 Defact saat proses penyerahan ke konsumen
3	<i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan yang tidak perlu)	0 Tidak terdapat inventory
		1 Inventory , dengan penyimpanan 1 - 2 hari tidak mengganggu proses
		2 Inventory , dengan penyimpanan 3 - 5 hari memakan tempat untuk aktifitas
		3 Inventory , dengan penyimpanan 6 - 7 hari memakan tempat & mengganggu proses
		4 Inventory , dengan penyimpanan 8 - 10 hari dapat menimbulkan kerusakan barang
		5 Inventory , dengan penyimpanan > 10 hari dapat menimbulkan kerusakan barang & tidak terdeteksi
4	<i>Innapropriating Processing</i> (Proses yang tidak sesuai)	0 Tidak terdapat proses yang sesuai
		1 1 - 2 Aktivitas
		2 3 - 5 Aktivitas
		3 6 - 8 Aktivitas
		4 9 - 10 Aktivitas
		5 > 10 %

6	Waiting (menunggu)	0	tidak terjadi aktifitas waiting
		1	1 - 3 Jam ( 1/4 hari kerja )
		2	4 - 8 Jam ( 1 hari kerja)
		3	2 Hari ( kerja )
		4	3 hari ( kerja )
		5	> 4 hari Kerja
7	Unnecessary Motion (Gerakan Yang Tidak Perlu)	0	Tidak terjadi Unnecessary Motion
		1	1 - 5 Gerakan
		2	5 - 10 Gerakan
		3	11 - 15 Gerakan
		4	16 - 20 Gerakan
		5	> 20 Gerakan

Pembobotan tersebut kemudian dimasukkan dalam tabel matriks identifikasi *waste* pada item pekerjaan tersebut dan didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.8.** Hasil Identifikasi *Waste* Pelaksanaan Pekerjaan

Waste Item Pekerjaan	Process Activity Mapping	Supply Chain Respon Matrik	Product Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Pas. Bata	42	19	7	30	12	7	2
Homogenous tile	52	19	10	42	12	8	2
Plester aci	46	34	10	23	27	16	3
Keramik km	52	19	10	42	12	8	2
Beton ekspose plat	46	34	10	23	27	16	3
Skirting homogenous	51	22	10	25	15	11	2
Uditch	81	41	14	25	27	17	4

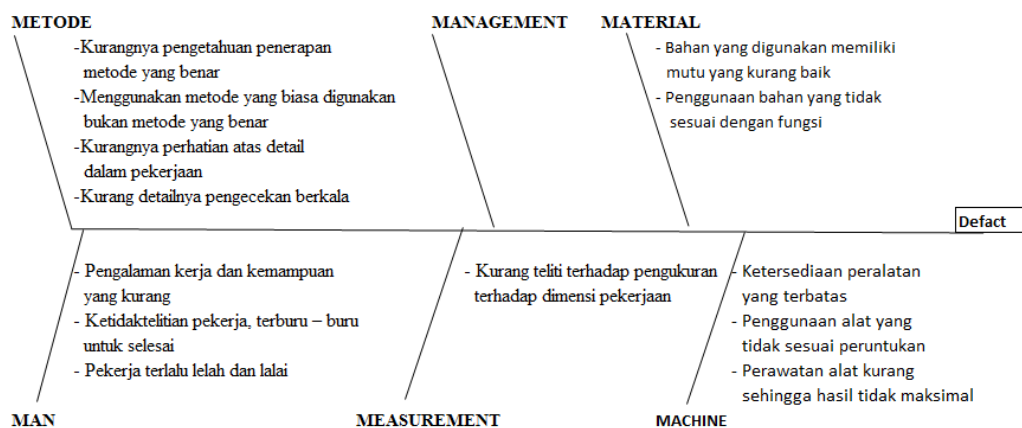
Dari hasil identifikasi tersebut diketahui pada *Process Activity Mapping* memiliki nilai paling tinggi, pada urutan kedua *Quality Filter Mapping* dan pada urutan ketiga adalah *Supply Chain Respon Matrik*.

*Proses Activity Mapping (PAM)* merupakan tools yang dilakukan dengan pendekatan teknis yang digunakan dengan melakukan pemetaan aktifitas dimana sebuah proses berlangsung yang memiliki tujuan untuk menghilangkan proses yang tidak memiliki *value added*, terdapat 5 tahap pendekatan :

1. Aliran Proses
2. Identifikasi waste
3. Penyusunan Proses yang lebih Efisien
4. Pertimbangan pola aliran yang lebih baik, dengan melibatkan tata letak atau pengaturan rute transportasi

5. Mempertimbangkan segala sesuatu yang berkaitan dengan alur pekerjaan, apakah masih terdapat yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added*).

*Quality Filter Mapping (QFM)* digunakan untuk melakukan analisa *waste* jenis defect, dimana dengan memaksimalkan proses bertujuan memberikan hasil yang maksimal juga serta digunakan untuk menghilangkan defect, digunakan proses 5M untuk mengurangi defect yang terjadi



Gambar 5.2. *Fishbone Diagram*

*Supply Chain Respon Matrik (SCRM)* digunakan untuk identifikasi dan evaluasi tingkat persediaan dan penggunaan alat dan bahan sehingga dapat mempengaruhi waktu proses secara menyeluruh serta memberikan tambahan keterlambatan dengan mengatur kedatangan material serta mengantisipasi kerusakan material. Dalam hal ini lebih diarahkan menggunakan pengadaan material dengan menggunakan system Pull, dimana adanya kebutuhan yang kemudian diproses menjadi pengadaan material.

#### 4.8. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Pada penggunaan analisa *FMEA*, dilakukan pengamatan metode pelaksanaan yang dilakukan apabila terdapat penyimpangan kemudian dilakukan analisa penyebab dan pengaruh pada item tersebut, dicantumkan kejadian yang paling sering terjadi kemudian dilakukan analisa menggunakan *Risk Priority Number* yang ditabelkan sebagai berikut:

**Tabel 4.9. Risk Priority Number**

FMEA	Failure Mode	Failure Effect	Sev	Cause	Occ	Controls	Det	RPN
Pasangan Dinding Bata Ringan	Tdk Lot	Defact	4	Tdk menggunakan waterpas/unting	8	Dilakukan Ceklis	4	128
	Roboh	rework	8	Dinding miring & perekat tidak rata	2	peninggian maksimal 1.5m	1	16
Pasangan Homogenus Tile	Kopong	Pecah	3	Adukan perekat tidak rata	8	Diawasi dg berkala	4	96
	Nati Tidak lurus	rework	5	tidak menggunakan benang	4	Dilakukan Ceklis	3	60
Pekerjaan Plester Aci	Tidak Lot & Bergelombang	rework	5	tidak menggunakan kepalaan	2	Dilakukan Ceklis	4	40
	Retak	cat tidak rata	5	Belum kering dilanjut	4	Jadwal Pelaksanaan	4	80
Pasangan Keramik Dinding Kamar Mandi 30 x 60	Tidak Siku	rework	5	Tidak dilakukan pengecekan siku	3	Dilakukan Ceklis	3	45
	Kopong	pecah	5	Adukan perekat tidak rata	8	Diawasi dg berkala	4	160
	Terlepas	jatuh	8	Adukan perekat tidak rata	3	Diawasi dg berkala	4	96
Pekerjaan Beton Ekspose Plat	Bergelombang	Cat tidak rata	5	Tidak berlapis pada saat pelaksanaan	6	Diawasi dg berkala & ceklis	3	90
	tidak digerinda	Skim terlepas	5	Masih menyimpan rongg udara	3	Diawasi dg berkala & ceklis	3	45
Pekerjaan Skirting Homogenus Tile	Kopong	terlepas, pecah	3	Adukan perekat tidak rata	8	Diawasi dg berkala & ceklis	4	96
	Ukuran tidak seragam	rework	5	Pemotongan tidak di mal	4	Dilakukan Ceklis	2	40
Pekerjaan Uditch	Kemiringan tidak mengalir	rework	5	Tidak dilakukan pengecekan ketinggian	2	Dilakukan Ceklis	2	20

Didapatkan hasil tertinggi :

1. Pasangan Dinding KM
2. Pasangan Dinding Bata Ringan
3. Pekerjaan Homogenus tile
4. Pekerjaan Skirting Homogenus tile
5. Pekerjaan Beton Ekspose Plat
6. Pekerjaan Plester Aci
7. Pekerjaan U-Ditch

Urutan hasil tersebut merupakan urutan prioritas pekerjaan yang memiliki potensi menghasilkan waste yang ditimbulkan karena tingkat keparahan, frekuensi terjadi kegagalan, serta tingkat kesulitan dalam mendeteksi.

#### 4.9. Analisa Hasil Identifikasi

Dalam pelaksanaan pekerjaan arsitektur, terdapat beberapa indikasi terjadinya pemborosan (*waste*) yang terjadi, dilakukan pengamatan untuk mengidentifikasi dari pekerjaan awal bulan sampai dengan bulan februari dan didapatkan hasil bahwa pemborosan (*waste*) sebagai berikut:

1. Pekerjaan Homogenus Tile uk 600x600mm
  - bahan HT 600x600mm sebesar 24,97%
  - bahan semen Portland 9,15%
  - bahan pasir pasang 7,56%
2. Pekerjaan Keramik Dinding 300x600mm



- bahan keramik 300x600 sebesar 26,76%
- bahan perekat keramik dinding sebesar 7,17%
- bahan plesteran dinding KM sebesar 7,05%

### 3. Pekerjaan Bata Ringan

- bahan bata ringan sebesar 7,09%
- bahan perekat bata ringan 8,03%
- bahan beton instan k175 3.32%

### 4. Pekerjaan Plester Aci

- bahan plesteran sebesar 8,20%
- bahan acian sebesar 7%

### 5. Pekerjaan Ekspose Beton

- Bahan skimcoat sebesar 6,14%

### 2. Pekerjaan Saluran U-Ditch

- Bahan U-Ditch 150x100 sebesar 1,93%

Kemudian, dalam melakukan antisipasi terjadinya pemborosan (*waste*) sesuai dengan identifikasi resiko *Risk Priority Number (RPN)* dengan urutan prioritas dari pekerjaan sebagai berikut:

1. Pasangan Dinding KM
2. Pasangan Dinding Bata Ringan
3. Pekerjaan Homogenous tile
4. Pekerjaan Skirting Homogenous tile
5. Pekerjaan Beton Ekspose Plat
6. Pekerjaan Plester Aci
7. Pekerjaan U-Ditch

hasil identifikasi pemborosan (*waste*) dengan menggunakan *Pareto Diagram*, *Value Stream analysis Tools (VALSAT)* serta *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang telah didapatkan kemudian dilanjutkan dengan usulan perbaikan terhadap item pekerjaan tersebut.

#### 4.10. Metode Perbaikan

Merupakan suatu cara yang digunakan dalam memperbaiki sistem yang sudah berjalan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Usulan tersebut dapat berupa perbaikan

##### 1. Proses Activity Mapping (PAM)

Dalam aktifitas pelaksanaan, mulai dari pengambilan material, handling dan peletakan stok material dapat menjadi penyebab pemborosan (*waste*) hal tersebut diusulkan menggunakan rencana kerja, lokasi kerja serta analisa harian penggunaan material untuk mengetahui aliran penggunaan material sebelum penggunaan, pada saat penggunaan serta setelah penggunaan (material terpasang), dengan memberikan form sebagai berikut:

**Tabel. 4.10.** Form Rencana Pekerjaan, Tenaga dan Bahan

Form Rencana Pelaksanaan Pekerjaan Mingguan								
Nama Spv :			ttd spv			ttd logistik		
Pekerjaan / lokasi :								
Uraian	Satuan	tanggal	tanggal	tanggal	tanggal	tanggal	tanggal	tanggal
		3-Mar-19	4-Mar-19	5-Mar-19	6-Mar-19	7-Mar-19	8-Mar-19	9-Mar-19
<b>Kebutuhan Bahan</b>								
1.....								
2.....								
3.....								
4.....								
5.....								
<b>Kebutuhan Tenaga Kerja</b>								
1.....								
2.....								
3.....								
4.....								
5.....								

Untuk dilakukan evaluasi harian bahwa pekerjaan tersebut masih sesuai dengan analisis rencana pekerjaan, apabila masih terjadi pemborosan (*waste*) dapat diketahui sedini mungkin sehingga dengan cepat dapat di perbaikan.

Dalam memenuhi rencana pekerjaan, kebutuhan tenaga kerja juga perlu dilakukan perencanaan dengan menghitung volume pekerjaan dibagi dengan kapasitas produksi tenaga kerja, dimana kapasitas produksi merupakan banyaknya luasan pekerjaan yang dapat dihasilkan dalam satu hari kerja, diberikan perhitungan sebagai berikut:

- **Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan**

Volume Pekerjaan	= 53.481,50 m <sup>2</sup>
Kap. Prod. Pas dinding	= 22.00 m <sup>2</sup> / hr per orang tkg
Target Waktu Selesai	= 196.00 hari
Kebutuhan tenaga kerja	= Vol. Pek / ( Kap Prod x Waktu )
	= 12,40 tenaga
	= <b>13 tukang, dengan 6 pembantu</b>

Dalam satu hari untuk memenuhi penyelesaian membutuhkan jumlah tenaga 13 tukang + 6 pembantu tukang = **19 orang**

- **Pekerjaan Plester Aci**

Volume Pekerjaan	= 69.987,74 m <sup>2</sup>
Kap. Prod. Plester Aci	= 12.00 m <sup>2</sup> / hr per orang tkg
Target Waktu Selesai	= 203.00 hari
Kebutuhan tenaga kerja	= Vol. Pek / ( Kap Prod x Waktu )
	= 28,73 tenaga
	= <b>29 tukang, dengan 14 pembantu</b>

Dalam satu hari untuk memenuhi penyelesaian membutuhkan jumlah tenaga 29 tukang + 15 pembantu tukang = **44 orang**

- **Pekerjaan Pasangan Homogenus Tile 60x60**

Volume Pekerjaan	= 32.438,09 m <sup>2</sup>
Kap. Prod. Pas dinding	= 21,60 m <sup>2</sup> / hr per orang tkg
Target Waktu Selesai	= 210,00 hari
Kebutuhan tenaga kerja	= Vol. Pek / ( Kap Prod x Waktu )
	= 7,16 tenaga
	= <b>8 tukang, dengan 3 pembantu</b>

Dalam satu hari untuk memenuhi penyelesaian membutuhkan jumlah tenaga 8 tukang + 3 pembantu tukang = **11 orang**

- **Pekerjaan Pasangan Keramik Tile 60x30 (Kamar Mandi)**

$$\begin{aligned}\text{Volume Pekerjaan} &= 32.438,09 \text{ m}^2 \\ \text{Kap. Prod. Pas dinding} &= 10,80 \text{ m}^2 / \text{ hr per orang tkg} \\ \text{Target Waktu Selesai} &= 210,00 \text{ hari} \\ \text{Kebutuhan tenaga kerja} &= \text{Vol. Pek} / ( \text{Kap Prod} \times \text{Waktu} ) \\ &= 5,79 \text{ tenaga} \\ &= \mathbf{6 \text{ tukang, dengan 3 pembantu}}\end{aligned}$$

Dalam satu hari untuk memenuhi penyelesaian membutuhkan jumlah tenaga 6 tukang + 3 pembantu tukang = **9 orang**

- **Beton Expose + Skim Coat + Cat Emulsi**

$$\begin{aligned}\text{Volume Pekerjaan} &= 48.099,18 \text{ m}^2 \\ \text{Kap. Prod. Pas dinding} &= 25,00 \text{ m}^2 / \text{ hr per orang tkg} \\ \text{Target Waktu Selesai} &= 217,00 \text{ hari} \\ \text{Kebutuhan tenaga kerja} &= \text{Vol. Pek} / ( \text{Kap Prod} \times \text{Waktu} ) \\ &= 8,87 \text{ tenaga} \\ &= \mathbf{9 \text{ tukang, dengan 5 pembantu}}\end{aligned}$$

Dalam satu hari untuk memenuhi penyelesaian membutuhkan jumlah tenaga 9 tukang + 5 pembantu tukang = **14 orang**

Dalam memenuhi jadwal penyelesaian pekerjaan dalam satu periode yang sama dibutuhkan jumlah tenaga 19 orang + 43 orang + 11 orang + 9 orang + 14 orang = 97 orang tenaga kerja.

## 2. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Perbaikan *defact* yang dilakukan seringkali menimbulkan masalah kemunduran pelaksanaan pekerjaan selanjutnya, serta menambah jumlah material yang digunakan. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah pemberian pengetahuan tentang metode pelaksanaan, standart mutu, serta ditekankan bahwa pekerjaan hanya sekali dilakukan dan haarus sesuai dengan standart mutu. Pada pelaksanaan lapangan akan diberikan beberapa *checklist* mengenai metode, alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

**Tabel 4.11.** Form Checklist Persiapan Pekerjaan Pas. Bata

Checklist Pekerjaan Pasangan Bata				
Lokasi :				
Nama Spv :				
Luasan Pekerjaan :				
Kebutuhan bahan	Satuan	Volume	Keterangan	Checklist
1. Bata Ringan				
2. Perekat Bata Ringan				
3. Stek Kolom Praktis				
4. Kolom Praktis				
5. Stereifoam Filler				
6. Beton Instan k175				
Kebutuhan Alat				
1. Cetok				
2. Ember				
3. Waterpass & Selang Timbang				
4. Benang Timbang				
5. Unting-unting				
6. Bor				
Metode Pekerjaan :				
- Cek Marking sesuai shop dwg				
- Levelling mortar sebagai dasar alas bata ringan, cek waterpass				
- Pasang bata ringan dengan posisi zig-zag (gigi anjing)				
- Pasang bata ringan diberi stek setiap 1,2 meter dan dilakukan cor kolom praktis				
- Cek kelurusan bata setiap 1,2 meter atau 1,5meter				
- Cek Posisi Opening, dengan ukuran sesuai shop dwg				
ttd SPV				
ttd PPM				

### 3. Supply Chain Respon Matrik (SCRM)

Penggunaan material yang berlebih menjadi sumber penyebab pemborosan (*waste*) pada pelaksanaan, pengelolaan handling material dari armada menuju gudang serta penyimpanan didalam gudang sampai material tersebut diminta oleh pelaksana lapangan dan dikeluarkan dari gudang menuju tempat penyimpanan menjadi perhatian utama yaitu dengan membuat bon permintaan yang dilengkapi dengan lokasi pekerjaan luasan pekerjaan serta waktu pelaksanaan. Sebagai acuan pada rencana pekerjaan, kebutuhan bahan sudah dapat dilihat dan diberikan penjadwalan kedatangan sesuai dengan kebutuhan minimal untuk stok material selama 4hari - 6hari dalam gudang. Adapun penjadwalan untuk pendatangan material adalah sebagai berikut:

Tabel.4.12. Penjadwalan Kedatangan Material

Bahan	Sat	Minggu 19	Minggu 20	Minggu 21	Minggu 22	Minggu 23	Minggu 24	Minggu 25
		24-Feb-19	3-Mar-19	10-Mar-19	17-Mar-19	24-Mar-19	31-Mar-19	7-Apr-19
Acian	Sak	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00
Plesteran	Sak	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Skimcoat	Sak	120.00	130.00	130.00	130.00	130.00	120.00	120.00
Bata ringan	M3	132.00	130.00	138.00	132.00	132.00	138.00	134.00
Batako tanah uk. 39 x 18 x 9	Bh	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00
Besi Beton kolom/balok praktis dia 6mm	Bh	600.00	450.00	500.00	500.00	600.00	600.00	500.00
Beton instan K-175	Sak	600.00	600.00	600.00	600.00	500.00	600.00	600.00
Homogenous Tile uk. 600x600 mm	dus	1,200.00	1,000.00	1,200.00	1,200.00	1,250.00	1,200.00	1,200.00
kawat bendrat	M'	100.00	-	-	100.00	-	-	100.00
Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding)	M2	550.00	550.00	550.00	550.00	550.00	550.00	550.00
Papan 2/20 (klas IV)	M3	10.00	-	-	-	10.00	-	-
Pasir pasang	M3	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Pasir urug	M3	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Perekat bata ringan	Sak	200.00	180.00	180.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Perekat keramik dinding	Sak	330.00	320.00	320.00	330.00	330.00	330.00	330.00
Plat Beton Penutup U-150	Bh	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	-
Semen portland	Sak	460.00	500.00	500.00	500.00	500.00	400.00	400.00
Semen tile grout	Sak	27.00	27.00	20.00	30.00	30.00	27.00	27.00
Sterofom teb = 10 mm	bh	10.00	-	-	-	10.00	-	-
U-Ditch 150 x 100 cm p. 120 cm	bh	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	-

Bahan	Sat	Minggu 26	Minggu 27	Minggu 28	Minggu 29	Minggu 30	Minggu 31	Minggu 32
		14-Apr-19	21-Apr-19	28-Apr-19	5-May-19	12-May-19	19-May-19	26-May-19
Acian	Sak	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00
Plesteran	Sak	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Skimcoat	Sak	130.00	120.00	130.00	130.00	120.00	120.00	120.00
Bata ringan	M3	132.00	132.00	130.00	132.00	138.00	134.00	134.00
Batako tanah uk. 39 x 18 x 9	Bh	-	100.00	-	100.00	-	100.00	100.00
Besi Beton kolom/balok praktis dia 6mm	Bh	500.00	600.00	450.00	600.00	600.00	500.00	500.00
Beton instan K-175	Sak	600.00	600.00	600.00	500.00	600.00	600.00	600.00
Homogenous Tile uk. 600x600 mm	M2	1,200.00	1,200.00	1,000.00	1,250.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
kawat bendrat	M'	100.00	100.00	-	-	-	100.00	100.00
Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding)	M2	550.00	550.00	550.00	550.00	550.00	550.00	550.00
Papan 2/20 (klas IV)	M3	-	10.00	-	10.00	-	-	-
Pasir pasang	M3	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Pasir urug	M3	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Perekat bata ringan	Sak	200.00	200.00	180.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Perekat keramik dinding	Sak	330.00	330.00	320.00	330.00	330.00	330.00	330.00
Plat Beton Penutup U-150	Bh	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	-	-
Semen portland	Sak	500.00	460.00	500.00	500.00	400.00	400.00	400.00
Semen tile grout	Sak	30.00	27.00	27.00	30.00	27.00	27.00	27.00
Sterofom teb = 10 mm	bh	-	10.00	-	10.00	-	-	-
U-Ditch 150 x 100 cm p. 120 cm	bh	-	5.00	5.00	5.00	5.00	-	-

#### 4.11. Analisa Perbaikan

Setelah didapatkan hasil analisa pelaksanaan pekerjaan sebelumnya, untuk pelaksanaan pada bulan Maret 2019, April 2019, dan Mei 2019 akan dilakukan penerapan proses perbaikan seperti yang telah disampaikan pada metode perbaikan. Pekerjaan yang akan dilakukan dalam bulan tersebut adalah:

1. Pekerjaan Bata Ringan pada lantai 21 – lantai 33
  - bahan bata ringan sebesar 2,51%
  - bahan perekat bata ringan 5,59%
  - bahan beton instan k175 0.34%

2. Pekerjaan Plester Aci pada Lantai 19 – lantai 33
  - bahan plesteran sebesar 7,70%
  - bahan acian sebesar 6,20%
3. Pekerjaan Homogenous Tile uk 600x600mm pada lantai 20 – lantai 32
  - bahan HT 600x600mm sebesar 20,75%
  - bahan semen Portland 4,34%
  - bahan pasir pasang 9,98%
4. Pekerjaan Keramik Dinding 300x600mm pada lantai 17 – lantai 29
  - bahan keramik 300x600 sebesar 22,67%
  - bahan perekat keramik dinding sebesar 2,20%
  - bahan plesteran dinding KM sebesar 1,47%
5. Pekerjaan Ekspose Beton pada ramp parkir, lantai 17 – lantai 32
  - Bahan skimcoat sebesar 5,00%
3. Pekerjaan Saluran U-Ditch 175 m
  - Bahan U-Ditch 150x100 sebesar 0,8%

Pelaksanaan pekerjaan menggunakan metode perbaikan dengan monitoring dan evaluasi dapat mengurangi terjadinya pemborosan (*waste*), akan tetapi belum dapat mengurangi secara penuh pemborosan yang terjadi pada periode sebelumnya yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.13. Analisa Bahan Terhadap Realisasi Setelah Penerapan Metode Perbaikan

	Jenis Item	Vol. Analisa	Vol. Lapangan	Sat	Har Sat	Selisih Total Biaya	Bobot
b	Keramik Tile 30x60 cm (Keramik Dinding)	7,203.79	8,800.00	m2	69,000.00	Rp 110,138,619.61	122.16%
b	Homogenous Tile uk. 600x600 mm (user	19,212.47	23,200.00	m2	85,000.00	Rp 338,940,382.88	120.75%
b	Papan 2/20 (klas IV)	25.13	28.80	m3	3,325,000.00	Rp 12,196,542.45	114.60%
b	Pasir pasang	736.47	810.00	m3	195,000.00	Rp 14,337,819.26	109.98%
b	kawat bendrat	647.15	700.00	m'	14,500.00	Rp 766,389.18	108.17%
b	Adukan Plesteran	906,199.37	976,000.00	kg	660.00	Rp 46,068,418.92	107.70%
b	Pasir urug	42.00	45.00	m3	145,000.00	Rp 435,000.00	107.14%
b	Adukan Acian	112,996.23	120,000.00	kg	1,170.00	Rp 8,194,414.80	106.20%
b	Perekat bata ringan	97,071.84	102,500.00	kg	1,150.00	Rp 6,242,388.57	105.59%
b	Adukan skimcoat	72,383.18	76,000.00	kg	1,540.00	Rp 5,569,898.74	105.00%
b	Semen portland	4,312.86	4,500.00	zak	50,000.00	Rp 9,356,896.51	104.34%
b	Batako tanah uk. 39 x 18 x 9	700.00	725.00	bh	4,300.00	Rp 107,500.00	103.57%
b	Besi Beton kolom/balok praktis dia 6mm	21,778.86	22,500.00	m'	14,000.00	Rp 10,096,001.74	103.31%

b	Bata ringan	1,625.19	1,666.00	m3	500,000.00	Rp	20,402,969.22	102.51%	
b	Perekat keramik dinding	134,541.91	137,500.00	kg	1,510.00	Rp	4,466,709.24	102.20%	
b	Adukan Plesteran Dinding KM	134,023.97	136,000.00	kg	700.00	Rp	1,383,224.46	101.47%	
b	Beton instan K-175	6,228.51	6,250.00	zak	39,000.00	Rp	837,940.18	100.34%	
b	Sterofoam tebal = 10 mm	251.32	252.00	m3	100,000.00	Rp	68,133.07	100.27%	
b	Plat Beton Penutup U-150	145.83	146.00	bh	980,000.00	Rp	169,050.00	100.12%	
b	U-Ditch 150 x 100 cm p. 120 cm	145.83	146.00	bh	2,666,000.00	Rp	459,885.00	100.12%	
b	Semen tile grout	2,585.30	2,500.00	kg	7,530.00	Rp	(642,305.71)	96.70%	
							<b>Rp</b>	<b>589,595,878.12</b>	<b>0.87%</b>



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dalam pembangunan sebuah proyek konstruksi, metode kerja, handling material serta penggunaan material yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan (waste).

1. Identifikasi pekerjaan menggunakan *pareto diagram* untuk mengetahui pekerjaan mayor untuk dapat memberikan informasi awal, kemudian dilakukan pemetaan melalui *Big Picture Mapping* dan *Value Stream Mapping* untuk mengetahui *added and non-added value*, kemudian menganalisa pelaksanaan riil terhadap koefisien rencana untuk mengetahui besaran nilai perbedaan sehingga dapat ditelusuri pemborosan (*waste*) yang terjadi
2. Alur dalam aliran biaya dalam proyek diketahui dalam analisa koefisien harga satuan pekerjaan yang memiliki kandungan besaran nilai upah tenaga, alat, bahan serta vendor lain (subkon) sehingga memberikan harga satuan untuk masing-masing pekerjaan.
3. Dalam pelaksanaan pekerjaan, kebutuhan tenaga kerja dipenuhi sesuai dengan kapasitas produksi harian pekerja yang dibagi dengan total hari sesuai jadwal selesai pekerjaan.
4. Dalam memenuhi kebutuhan material, supervise memberikan rencana kerja yang didalamnya memuat kebutuhan alat, bahan serta tenaga pada satu mingguan. Kebutuhan material dipenuhi dengan membuat jadwal pendatangan material sesuai kebutuhan mingguan dengan sistem pendatangan parsial.
5. Analisa menggunakan *Value Stream Anlysis Tools (VALSAT)* untuk mengetahui bagaimana perbaikan dilakukan serta Failur mode and effect analysis (FMEA) untuk identifikasi resiko yang akan terjadi guna mengurangi hal tersebut. Penerapan identifikasi, analisa dan evaluasi secara menerus merupakan salah satu aspek yang membuat perbaikan secara berkala

dikarenakan perubahan selalu diawali dengan hal yang kecil sehingga memiliki pengaruh terhadap pekerjaan yang lain. Untuk pekerjaan yang telah berlangsung, penerapan metode ini tetap dapat dilakukan dan menghasilkan perubahan dalam mengurangi pemborosan (*waste*). Sebagai parameter dari pemborosan (*waste*) menggunakan nilai jumlah biaya bahan yang dikeluarkan sebelum menggunakan perbaikan memiliki nilai 1,08% sedangkan setelah diberikan adanya metode perbaikan menghasilkan 0,87%

## **5.2. Saran**

1. Pelaksanaan pembangunan sebaiknya dilakukan dengan melakukan analisa rencana penggunaan bahan dan upah yang dibagi menjadi per satuan minggu sehingga dapat diketahui kebutuhan yang diperlukan, serta pada awal pelaksanaan pekerjaan diharuskan untuk melakukan identifikasi dan penerapan perbaikan apabila terjadi.
2. Monitoring dan evaluasi selalu dilakukan untuk mengetahui pergerakan secara riil metode dilapangan sehingga dapat dilakukan antisipasi dan perbaikan secara dini

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Sugiharto et al. 2002. "Waste in the Indonesian Construction Project." *Proceedings of the 1st International Conferences of CIB W107 – Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries, 11-13 November 2002, South Africa.*
- BKN. 2005. *PP No.36 Tahun 2005 Tentang Peraturan Pelaksanaan Bangunan Gedung.* Jakarta: Badan Kesekretariatan Negara.
- Gao, S, and S Low. 2013. *Lean Construction Management The Toyota Way.* Singapore: Springers.
- Koskela, LJ. 1997. *Lean Production in Construction.* 1993rd ed. Elsevier Science Publisher.
- Lenggogeni, and Rika W. 2013. *Manajemen Konstruksi.* ed. Pipih Latifah. PT Remaja Rosdakarya.
- Paulson, Byd C, and S Donald Barrie. 1995. *Manajemen Konstruksi Profesional.* Jakarta: Erlangga.
- PMBOK. 2000. *Contruction Extention to PMBOK.* 2000–editi ed. New Town Square, Pennsylvania.
- PMI. 2008. *Project Management Body Of Knowledge (PMBOK GUIDE) Fourth Edition.* ed. 4th edition. New Town Square, Pennsylvania.
- Taufiqurrokhman. 2008. *Konsep Dan Kajian Ilmu Perencanaan.* Edisi Pert. Jakarta: FISIP Univ Prof Dr Moestopo.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap **Angga Irwandana** dilahirkan di Gresik, pada 29 Juni 1988, saat ini penulis tinggal di JL. Kapten Dulasim 1D / no8 Gresik. Jenjang Pendidikan penulis ditempuh di SDN Sidokumpul 2, SMP N 1 Gresik dan SMA N 1 Gresik, kemudian pendidikan sarjana, penulis menempuh Program Studi **Teknik Sipil** pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2017 penulis kembali menempuh studi **Pascasarjana Manajemen Industri** pada Magister Manajemen Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, lulus pada tahun 2019.

Saat ini penulis aktif bekerja pada PT Adhi Karya (Persero), dengan penempatan sebagai tenaga produksi di proyek. Penulis telah menyelesaikan kurang lebih delapan proyek mulai dari jembatan, dermaga, jalan raya, pembangunan areal kawasan, bangunan gedung bertingkat serta gedung tinggi atau yang biasa disebut *high rise building*. Beberapa proyek monumental yang pernah dikerjakan diantaranya Jembatan Kelok 9 di kabupaten 50Kota, Sumatra Barat serta Underpass Dewa Ruci di Sanur, Bali