



TESIS RC - 142501

ANALISIS KETERLAMBATAN PADA PROYEK PT. JATIM TAMAN STEEL DI GRESIK DENGAN MENGUNAKAN LEAN SIX SIGMA FRAMEWORK

DEWA SANG NYATA
3114 20 30 01

DOSEN PEMBIMBING
Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

Halaman ini sengaja dikosongkan



TESIS RC - 142501

DELAY ANALYSIS AT PT. JATIM TAMAN STEEL PROJECT IN GRESIK USING LEAN SIX SIGMA FRAMEWORK

DEWA SANG NYATA
3114 20 30 01

SUPERVISOR
Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D

**MAGISTER PROGRAMME
CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

halaman ini sengaja dikosongkan

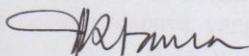
Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)

Di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Disusun oleh:
Dewa Sang Nyata
NRP. 3114203001

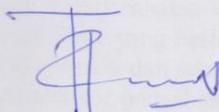
Tanggal Ujian : Rabu, 14 Juni 2017
Periode Wisuda : September 2017

Disetujui oleh:



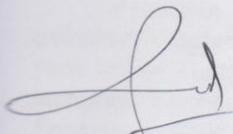
1. Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.
NIP. 19691125 199903 1 001

(Pembimbing 1)



2. Tri Joko Wahyu Adi, S.T. M.T. Ph.D.
NIP. 19740420 200212 1 003

(Penguji)



3. Dr. Machsus, S.T. M.T.
NIP. 19730914 200501 1 002

(Penguji)

Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc. Ph.D.
NIP. 19590427 198503 2 001

halaman ini sengaja dikosongkan

ANALISIS KETERLAMBATAN PADA PROYEK PT JATIM TAMAN STEEL DI GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN LEAN SIX SIGMA FRAMEWORK

Nama Mahasiswa : Dewa Sang Nyata
NRP : 3114203001
Jurusan : Teknik Sipil FTSP ITS
Dosen Konsultasi : Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Setiap proyek konstruksi umumnya mempunyai rencana waktu penyelesaian dalam penjadwalannya yang ditetapkan berdasar dari sumber daya yang dimiliki. Masalah timbul ketika waktu realisasi aktual melebihi waktu perencanaan yang menyebabkan keterlambatan. Dampaknya adalah pemborosan sumber daya, baik waktu, biaya dan tenaga. Selain itu keterlambatan penyelesaian suatu proyek juga menimbulkan perselisihan antar *stakeholder*. Berdasarkan hasil survei pendahuluan terjadi keterlambatan waktu penyelesaian selama dua bulan pada proyek PT. Jatim Taman Steel yang berlokasi di Gresik yang disebabkan oleh beberapa faktor di tahap pra konstruksi dan tahap konstruksi. Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan analisa faktor penyebab keterlambatan diberbagai proyek konstruksi tetapi kebanyakan hanya menggunakan satu sudut pandang saja, dimana dalam upaya meminimalisir keterlambatan tersebut belum banyak menggunakan kombinasi dengan *Framework Lean Six Sigma*.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh faktor–faktor dominan penyebab timbulnya keterlambatan pada proyek PT. Jatim Taman Steel dari tiga sudut pandang yaitu *owner*, kontraktor dan konsultan. Selain itu dilakukan perumusan solusi dalam mengatasi keterlambatan tersebut dengan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma Framework*. *Lean Six Sigma Framework* memiliki konsep fase dalam mengeliminasi pemborosan secara lebih efisien dan sistematis. Variabel penelitian dirumuskan berdasarkan hasil studi literatur dengan pengukuran menggunakan skala relevansi melalui bantuan kuisisioner. Untuk pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Responden penelitian adalah manajer proyek, staff ahli, direktur dan konsultan mesin. Pendeskripsian variabel hingga perumusan solusi dilakukan secara bertahap menggunakan fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*) dimana digunakan konsep *Lean Construction* di tahap *Improve*.

Untuk meminimalisir keterlambatan pada proyek pembangunan pabrik baja PT. Jatim Taman Steel yaitu dengan menerapkan beberapa teknik berikut, yaitu *Alliance & Partnering*, *Work Structuring* dan *Daily Huddle Meeting*, mampu mengurangi pemborosan waktu dari 60 hari menjadi hanya sekitar 46 hari atau mampu meminimalisir keterlambatan sebesar 23,333%.

Kata Kunci: Keterlambatan Proyek, *Lean Six Sigma Framework*, DMAIC

halaman ini sengaja dikosongkan

DELAY ANALYSIS AT PT. JATIM TAMAN STEEL PROJECT IN GRESIK USING SIX SIGMA FRAMEWORK

Name : Dewa Sang Nyata
NRP : 3114203001
Department : Teknik Sipil FTSP ITS
Supervisor : Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D.

ABSTRACT

Every construction project generally has a plan of completion time in scheduling stipulated or based on its own resources. Problems arise when the actual realization time exceeds the planning time which causes delay. The impact is a waste of resources in time, cost and energy. Furthermore, the delay of a project completion also creates disputes among stakeholders. Based on the results of the preliminary survey, there was a two-month delay of completion at PT. Jatim Taman Steel project located in Gresik which was caused by several factors in pre-construction and construction stages. Many studies have analyzed the factors causing delays in various construction projects but most of them only use one point of view and there are also some studies which examine how to minimize them.

This study is aimed to obtain the dominant factors causing delay at PT. Jatim Taman Steel projects from three points of view namely the owner, contractor and consultant. The researcher also used the formulation of solution to overcome the delay by using the approach of Lean Six Sigma concept. Lean Six Sigma has the concept of phase in eliminating waste referring to the waste of time which can be done more efficiently and systematically. The research variables were formulated based on the results of a literature study with measurements using a scale of relevance through questionnaires. Purposive sampling technique was used to conduct sampling. The research respondents are made up of the project managers, expert staffs, directors and engine consultants. The description of variables to the formulation of solution was conducted gradually by using DMAIC phase (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) as well as the concept of Lean Construction.

As a solution to minimize delays in the construction project of the steel factory at PT. Jatim Taman Steel, the following techniques are used: Alliance & Partnering, Work Structuring and Daily Huddle Meeting. With these techniques used simultaneously, they can reduce waste of time from 60 days to only about 46 days or able to minimize the delay up to 23.333%.

Key words : Project Delay, Lean Six Sigma Framework, DMAIC

halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Analisis Keterlambatan Pada Proyek Pt Jatim Taman Steel Di Gresik” dengan menggunakan konsep Lean Six Sigma penyusunan tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Jenjang Strata II (S2) Bidang Keahlian Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penyusunan Tesis ini dapat diselesaikan oleh bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang sangat saya sayangi yang telah mendoakan penulis dan mendukung secara moril dan materil sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
2. Kakak dan adik tersayang yang memberi motivasi dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan baik.
3. Bapak pembimbing I Putu Artama Wiguna dan pengajar lain yang telah membimbing sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh staf dan karyawan jurusan Teknik Sipil FTSP ITS yang membantu kelancaran belajar penulis.
5. Teman-teman Manajemen Konstruksi 2014 Bagus Oka, Kardian, Nindy, Fahmical dan Satrio.
6. Responden di PT. Waringin, PT. Jatim Taman Steel dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Pada penyusunan Tesis ini terdapat berbagai kekurangan yang perlu disempurnakan. Penulis berharap penelitian selanjutnya dapat menggali lebih dalam tentang proses evaluasi dan analisis risiko khususnya pada proyek jalan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dari berbagai pihak. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2017

Dewa Sang Nyata

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan dan Manfaat	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Proses Sistem Manajemen Konstruksi.....	7
2.1.1. Interaksi Proses.....	8
2.1.2. Proses pengendalian	9
2.2. Pengertian Keterlambatan Proyek.....	10
2.3. Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek.....	10
2.4. Konsep Dasar Lean Six Sigma.....	16
2.4.1. Aktifitas Benilai Tambah.....	19
2.4.2. Aktifitas Tidak Benilai Tambah.....	20
2.5. Konsep DMAIC.....	20
2.6. Lean Construction.....	21
2.7. Prinsip-prinsip Lean Construction.....	23
2.8. Penelitian Terdahulu.....	31
2.9. Posisi Penelitian.....	38
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Jenis Penelitian.....	41
3.2. Populasi dan Sampel.....	41
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.3.1. Survei Pendahuluan.....	42
3.3.2. Survei Utama.....	42
3.4. Aplikasi Six Sigma Framework.....	42
3.5 Langkah penelitian:	46
BAB 4 HASIL PENELITIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	49
4.2 Kondisi Eksisting.....	50
4.3 Profil Obyek Study.....	50
4.4 <i>Define</i>	51
4.4.1 Pengumpulan Data Tahap Pendahuluan.....	51
4.4.2 Analisa Data Tahap Pendahuluan.....	53
4.5 Mengukur (<i>Measure</i>)	59
4.5.1 Analisa Data Tahap Utama	59
4.6 Analisis (<i>Analyze</i>)	64

4.6.1	Variabel Kesalahan Desain (X5)	64
4.6.2	Variabel <i>Variation In Quantities</i>	65
4.6.3	Variabel Tanah Longsor	66
4.6.4	<i>Current State Mapping</i>	67
4.6.4.1	Proses Kesalahan Desain	67
4.6.4.2	Proses <i>Variation In Quantities</i>	69
4.6.4.3	Proses Tanah Longsor	70
4.6.5	Flow Waktu <i>Current State</i>	72
4.6.5.1	Network Diagram Kesalahan Desain	72
4.6.5.2	Network Diagram <i>Variations In Quantities</i>	73
4.6.5.3	Network Diagram Tanah Longsor	75
4.6.6	Network <i>Current State Mapping</i> 3 Variabel	79
4.7	Perbaikan (<i>Improve</i>)	84
4.7.1	<i>Future State Mapping</i>	84
4.7.1.1	<i>Improve</i> Kesalahan Desain	85
4.7.1.2	Proses <i>Improve</i> Kesalahan Desain	86
4.7.1.3	<i>Improve Variations In Quantities</i>	87
4.7.1.4	Proses <i>Improve Variations In Quantities</i>	88
4.7.1.5	<i>Improve</i> Tanah Longsor	89
4.7.1.6	Proses Tanah Longsor	90
4.8	Pembahasan Penerapan Lean Construction	90
4.8.1	Value Stream Mapping Kesalahan Desain	91
4.8.2	Value Stream Mapping <i>Variations In Quantities</i>	92
4.8.3	Value Stream Mapping Tanah Longsor	94
4.9	Fase Pengawasan (<i>Control</i>)	96
4.10	Pembahasan	97
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		103
5.1	Kesimpulan	103
5.2	Saran	103
DAFTAR PUSTAKA		105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Supply Chain Management</i>	24
Tabel 2.2 <i>Value Stream Mapping</i>	25
Tabel 2.3 <i>Just in Time</i>	26
Tabel 2.4 <i>Last Planner</i>	26
Tabel 2.5 Proses 5S's	27
Tabel 2.6 <i>Daily Huddle Meeting</i>	28
Tabel 2.7 <i>Increased Visualization</i>	28
Tabel 2.8 Kaizen.....	29
Tabel 2.9 <i>Fail Safe for Quality and Safety (Poka-Yoke/Error Mistake Proofing)</i>	29
Tabel 2.10 <i>Work Structuring</i>	30
Tabel 2.11 <i>Total Constructive Maintenance (TCM)</i>	30
Tabel 2.12 <i>Changeover Reduction (SMED)</i> ..	31
Tabel 2.13 <i>Heijunka (Leveling Production)</i>	31
Tabel 2.14 Penelitian Terdahulu	33
Tabel 2.15 Keterlambatan Akibat Faktor dari Pihak Pemilik.....	35
Tabel 2.16 Keterlambatan Akibat Faktor Alam dan <i>Force Majuer</i>	36
Tabel 2.17 Keterlambatan Akibat dari Pihak Kontraktor.....	37
Tabel 3.1 Rata-Rata Variabel.....	43
Tabel 3.2 Frekuensi jawaban responden.....	44
Tabel 4.1 Profil Responden Kuisisioner Tahap Pendahuluan	52
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Tahap Pendahuluan.....	54
Tabel 4.3 Rangkuman Diskusi Pada Sesi Brainstorming Fishbone Diagram	58
Tabel 4.4 Profil Responden Kuisisioner Utama.....	60
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Tahap Utama.....	61
Tabel 4.6 Tabel Range Data.....	64
Tabel 4.7 Hasil Improve Menggunakan Teknik Lean Construction..	97

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus DMAIC.....	20
Gambar 2.2 DMAIC di industri manufaktur	38
Gambar 2.3 Posisi Penelitian.....	38
Gambar 3.2 Diagram <i>Value Stream Mapping Process</i>	45
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Jatim Taman Steel Di Gersik	51
Gambar 4.2 Diagram Pendidikan Responden Pendahuluan	52
Gambar 4.3 Diagram Pengalaman kerja Responden Pendahuluan.....	53
Gambar 4.4 Diagram Fishbone Terjadinya Keterlambatan	58
Gambar 4.5 Diagram Pendidikan Responden Utama.....	60
Gambar 4.6 Diagram Pengalaman Kerja Responden.....	60
Gambar 4.7 Galian Untuk Pondasi Mesin Dan Kolom Terlalu Dekat.....	65
Gambar 4.8 Pembesian Mesin Yang Telah Mengalami Perubahan Desain	65
Gambar 4.9 Pembuatan <i>Anchor</i> Yang Telah Mengalami Perubahan Desain.....	66
Gambar 4.10. Lokasi longsor di PT Jatim Taman Steel.....	66
Gambar 4.11 <i>Current State Mapping</i> Kesalahan Desain	68
Gambar 4.12 <i>Flow Current State Mapping Variation In Quantities</i>	69
Gambar 4.12 <i>Current State Mapping Variation In Quantities</i>	70
Gambar 4.13 <i>Flow Current State Mapping Variation</i> Tanah Longsor	71
Gambar 4.13 <i>Current State Mapping</i> Tanah Longsor.....	71
Gambar 4.14 <i>Network Diagram Current State Mapping</i>	72
Gambar 4.15 <i>Network Diagram Variations In Quantities</i>	73
Gambar 4.16 <i>Network Diagram</i> Tanah Longsor.....	75
Gambar 4.17 <i>Control Diagram Current State Mapping</i>	82
Gambar 4.18 <i>Flow Improve Future State Mapping</i> Kesalahan Desain.....	86
Gambar 4.19 <i>Flow Improve Future State Mapping Variation In Quantities</i>	88
Gambar 4.20 <i>Flow Improve Future State Mapping</i> Tanah Longsor.....	90
Gambar 4.21 <i>Value Stream Mapping</i> Kesalahan Desain.....	91
Gambar 4.22 <i>Value Stream Mapping Variations In Quantities</i>	93
Gambar 4.23 <i>Value Stream Mapping</i> Tanah Longsor.....	94

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 KUISIIONER PENELITIAN.....	111
LAMPIRAN 2 HASIL OLAHAN MICROSOFT PROJECT.....	118
LAMPIRAN 3 GAMBAR PROYEK.....	121

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya setiap proyek konstruksi mempunyai perencanaan dan jadwal pelaksanaan tertentu yang bertujuan untuk mengatur pengalokasian sumber daya bersifat terbatas yang mana salah satu dari sumber daya tersebut adalah waktu. Secara garis besar perencanaan terhadap waktu pada proyek konstruksi tertuang dalam bentuk kurva S yang secara garis besar menjelaskan kapan proyek akan dimulai hingga kapan proyek harus diselesaikan dengan dikaitkan dengan jumlah item kegiatan, dengan tujuan agar disaat memasuki tahap konstruksi setiap item kegiatan dapat berjalan dengan efisien. Akan tetapi dalam prakteknya tidaklah mudah, sering muncul ketidaksesuaian antara jadwal yang telah dibuat dengan kenyataan yang sebenarnya yang disebabkan oleh berbagai faktor, dampaknya adalah keterlambatan penyelesaian proyek yang secara tidak langsung menyebabkan pembengkakan biaya.

Menurut Sambasivan dan Soon (2007), dari hasil penelitian pada beberapa proyek konstruksi di Saudi Arabia hanya 30 % proyek yang dapat selesai tepat waktu sedangkan sisanya mengalami keterlambatan.. Berdasarkan hasil investigasi oleh Ernst dan Young (2011) dari total 559 proyek infrastruktur di Negara India, 293 diantaranya mengalami keterlambatan dengan rincian 69 proyek terlambat 1-12 bulan, 67 proyek terlambat 13-24 bulan, 107 proyek terlambat 25-60 bulan dan 37 proyek terlambat lebih dari 60 bulan, yang keseluruhannya menyebabkan penambahan biaya sebesar USD105.000.000.000.

Selain berdampak pada pembengkakan biaya, keterlambatan juga memberikan dampak lainnya. Menurut Messah dkk (2013), keterlambatan dalam proyek konstruksi dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian bagi penyedia jasa maupun pengguna jasa. Bagi penyedia jasa, adanya keterlambatan mengakibatkan menurunkan kredibilitas penyedia jasa untuk waktu mendatang. Sementara bagi pengguna jasa, keterlambatan berpotensi menyebabkan timbulnya perselisihan dan klaim antara penyedia jasa dengan pengguna jasa. Sedangkan yang menyebabkan keterlambatan pada proyek konstruksi antara lain ketidaktepatan perencanaan kerja, identifikasi durasi dan rencana kerja yang tidak lengkap dan tidak tersusun dengan baik, kualitas tenaga

kerja yang buruk, metode konstruksi yang salah, perubahan lingkup pekerjaan dan lain-lain. Jika mempertimbangkan bahwa dampak buruk yang disebabkan oleh keterlambatan cukup banyak, maka usaha-usaha untuk menguranginya sangat diperlukan, namun pencapaian tujuan ini tidak akan berhasil dengan baik apabila usaha-usaha tersebut dilakukan secara sporadis, tanpa mengetahui dahulu variabel-variabel dominan penyebab keterlambatan.

Analisa variabel pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* yang pengaplikasiannya dituangkan dalam bentuk *framework* yang dikenal dengan istilah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*), fase-fase tersebut merupakan suatu urutan sistematis yang yang tak bisa dipisahkan dimulai dari fase *define* hingga fase *control* dengan maksud agar menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah pada suatu proses. *Lean Six Sigma* lebih memfokuskan pada perbaikan proses, dengan menggunakan data yang diperoleh maka dapat diketahui apa yang salah dengan sistem kerja dalam proyek, sehingga bisa diidentifikasi letak dan penyebab masalah dan dapat dengan segera diambil tindakan untuk menghilangkannya.

Pada fase *define* dilakukan identifikasi variabel penyebab keterlambatan, fase ini bertujuan untuk memperoleh variabel-variabel penyebab keterlambatan yang terjadi pada obyek penelitian. Tool yang digunakan adalah kuisisioner dengan variabel-variabel dasar diperoleh dari studi literatur penelitian-penelitian terdahulu mengenai faktor - faktor penyebab keterlambatan. Pada fase *measure* dilakukan pengukuran tingkat pengaruh dari tiap variabel terhadap keterlambatan menggunakan skala *likert*, tingkat signifikan variabel diukur dengan dasar satuan waktu, artinya jika suatu variabel misalkan variabel A, menyebabkan keterlambatan yang memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan variabel B, maka variabel A memiliki tingkat signifikansi yang lebih besar terhadap keterlambatan sehingga variabel A mendapat peringkat lebih tinggi dibandingkan dengan variabel B. Tool yang digunakan adalah kuisisioner dengan dasar penilaian menggunakan *expert judgement*. Pada fase *analyze* dilakukan penggalian lebih jauh terhadap variabel-variabel yang memiliki tingkat signifikansi besar yang diperoleh pada fase sebelumnya, untuk itu digunakan teknik wawancara yang secara garis besar menggali bagaimana mekanisme suatu variabel dapat menyebabkan keterlambatan serta bagaimana keterkaitan variabel tersebut ke tiap

item-item kegiatan pada obyek penelitian yang dipengaruhinya, hasilnya berupa *Current State Mapping*. Pada fase *improve* akan dibentuk *Future State Mapping* yang berupa *Value Stream Mapping* sebagai bentuk perbaikan dari *Current State Mapping* dengan menerapkan konsep *Lean Construction* agar menjadi penbeda untuk penelitian sebelumnya dan sebagai inovasi konstruksi di Indonesia untuk perbaikannya. Pada fase *control* dilakukan simulasi terhadap *Future State Mapping* apakah dapat mengatasi keterlambatan secara efisien dengan bantuan program *Microsoft Project*.

Penelitian ini merupakan studi kasus yang bertempat di Gresik dengan nama Poyek Jatim Taman Steel 2 dengan main kontraktor PT. Waringin Megah. Proyek ini adalah bagian pengembangan perusahaan agar dapat bersaing dengan perusahaan produksi baja di level Asia Tenggara khususnya bagian proses *Rolling Mill*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab keterlambatan proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik?
2. Bagaimana mengatasi proses keterlambatan pada proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik dengan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* dengan *framework* DMAIC.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan di atas, batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di PT. Jatim Taman Steel di Gresik.
2. Hubungan yang ditinjau hanya hubungan variabel penyebab keterlambatan terhadap proses keterlambatan itu sendiri dan tidak meninjau hubungan antar variabelnya.
3. Untuk metode analisis menggunakan konsep *Lean Six Sigma* dengan *framework* DMAIC.
4. Penelitian ini tidak meninjau kemampuan *improvement* yang diusulkan.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor dominan keterlambatan di proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik.
2. Untuk memberikan improvisasi faktor dominan keterlambatan dengan pendekatan *Lean Six Sigma Framework* dengan study kasus proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik.

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian diantaranya adalah:

Bagi ilmu pengetahuan:

1. Dapat digunakan sebagai referensi dalam melakukan manajemen proyek.
2. Sebagai tambahan referensi untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknik sipil bagi penelitian selanjutnya.

Bagi Perusahaan:

1. Dapat digunakan sebagai informasi untuk proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik guna acuan pengambilan strategi perusahaan dalam melakukan manajemen proyek.
2. Perusahaan dapat mengetahui dan menindaklanjuti adanya keterlambatan proyek.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang yang mendasari dipilihnya topik Manajemen Konstruksi di proyek pembangunan pabrik PT. Jatim Taman Steel di Gresik. Selain itu juga diberikan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori yang mendasari dan memperkuat dilakukannya penelitian ini, diantaranya adalah manajemen konstruksi, identifikasi penyebab keterlambatan proyek, konsep *Lean Six Sigma Framework*, DMAIC, *Lean Constructions* dan penelitian sejenis. Studi literatur didapatkan dari contoh jurnal, media internet dan data sekunder pendukung.

BAB III METODOLOGI

Metodologi penelitian menjelaskan konsep penelitian, data penelitian, populasi dan sampel, obyek penelitian dan alur penelitian. Pengumpulan data primer dilakukan dengan kuisisioner dan wawancara untuk mendapatkan data mendetail dari variabel yang ada. Data sekunder didapatkan dari pihak proyek terkait.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan profil responden dengan tingkat pendidikan dan masa pengalaman kerja di pihak owner, konsultan dan kontraktor pada proyek PT. Jatim Taman Steel Selanjutnya dijelaskan hasil survey data kuisisioner dari responden. Ada dua tahap kuisisioner yang dilakukan yakni pendahuluan dan utama. Data tersebut berisikan hasil variabel yang relevan untuk study kasus ini bersumber dari study literatur. Tahap berikutnya adalah hasil kuisisioner utama juga menjelaskan variabel mana yang paling signifikan sebagai penyebab keterlambatan proyek PT. Jatim Taman Steel. Kemudian diberikan langkah improvisasi yang sesuai dengan konsep *Lean Construction*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir berisi kesimpulan yang menjawab tujuan dan rumusan masalah penelitian dari hasil analisis yang telah dilakukan. Selain itu juga diberikan saran untuk penelitian selanjutnya dengan tema yang sama.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan memaparkan gambaran umum mengenai proses manajemen konstruksi, keterlambatan pada pekerjaan konstruksi, memberikan definisi keterlambatan proyek dari sudut pandang proyek konstruksi beserta faktor-faktor apa saja yang menyebabkan keterlambatan baik pada konstruksi secara umum maupun konstruksi secara khusus, dibahas pula faktor-faktor keterlambatan proyek dan juga akan menjelaskan *Lean Six Sigma* menggunakan *framework* DMAIC dan *Lean construction* sebagai *tools* yang digunakan sebagai sarana dalam pengembangan pembangunan pabrik yang bertujuan meminimalisir timbulnya keterlambatan pada proyek konstruksi.

2.1. Proses Sistem Manajemen Konstruksi

Implementasi proses yang buruk dapat memberikan dampak negatif bagi proyek. Salah satunya adalah keterlambatan, untuk itu kita dapat melihat keterlambatan dari sebuah proses. Proses adalah serangkaian tindakan yang membawa tentang hasil. Proses proyek yang dilakukan oleh setiap orang dan umumnya terbagi menjadi dua kategori utama:

1. Proses manajemen proyek menggambarkan, mengatur dan menyelesaikan pekerjaan proyek. Proses manajemen proyek yang berlaku sebagian besar proyek dan waktu.
2. Proses berorientasi produk menentukan dan menciptakan produk proyek. Proses manajemen proyek dan proses berorientasi produk tumpang tindih dan berinteraksi sepanjang proyek berjalan. Sebagai contoh, ruang lingkup proyek tidak dapat didefinisikan karena tidak adanya beberapa pemahaman dasar tentang bagaimana menciptakan produk.

Proses manajemen proyek dapat diatur ke dalam lima kelompok yaitu memulai proses-otorisasi proyek atau fase. Perencanaan proses-mendefinisikan dan menyempurnakan tujuan yang terbaik dari program alternatif untuk mencapai tujuan proyek. Pelaksana proses-koordinasi Sumber Daya Manusia (SDM) untuk melaksanakan rencana. Mengontrol proses memastikan bahwa tujuan proyek terpenuhi dengan pemantauan dan mengukur secara teratur untuk mengidentifikasi varians dari

rencana sehingga tindakan dapat diambil bila diperlukan. Menutup proses meresmikan penerimaan proyek. Di antara proses sentral kelompok, perencanaan melaksanakan dengan mendokumentasikan rencana proyek awal, kemudian menyediakan update dokumentasi rencana proyek berlangsung. Selain itu, proses manajemen proyek yang tidak terpisah, adalah aktivitas yang terjadi pada tingkat intensitas tumpang tindih suatu proyek.

Interaksi berbagai fase menyediakan masukan untuk memulai ke fase berikutnya. Misalnya, menyelesaikan desain fase membutuhkan penerimaan pelanggan dari dokumen desain. Bersamaan dengan itu, dokumen desain mendefinisikan deskripsi produk untuk pelaksanaan berikutnya. Mengulangi proses pada awal tahap membantu untuk menjaga proyek agar fokus pada kebutuhan. Juga membantu memastikan bahwa proyek ini dihentikan jika bisnis tidak perlu lagi ada, atau jika proyek tersebut tidak mungkin untuk memenuhi kebutuhan itu.

Pekerjaan yang harus dilakukan untuk membawa fase agar proyek sukses harus memberikan beberapa gambaran awal pekerjaan yang dilakukan. Progresif dari rencana proyek ini sering disebut bergulir atau perencanaan gelombang, menunjukkan perencanaan yang berulang-ulang dan proses yang berkelanjutan. Stakeholder dalam fase proyek umumnya meningkatkan probabilitas sehingga memuaskan kebutuhan pelanggan dan menyadari bahwa kepemilikan bersama dari proyek oleh para pemangku kepentingan, untuk keberhasilan proyek .

2.1.1 Interaksi Proses

Dalam setiap kelompok proses, proses individu dihubungkan oleh masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Dengan berfokus pada link ini, kita dapat menggambarkan setiap proses sebagai berikut:

1. Input-dokumen atau barang terdokumentasi yang akan ditindaklanjuti.
2. Alat dan teknik-mekanisme diterapkan pada masukan untuk menciptakan sebuah output.
3. Output-dokumen atau barang terdokumentasi yang merupakan hasil dari proses.

2.1.2 Proses Pengendalian

Kinerja proyek harus dipantau dan diukur secara teratur untuk mengidentifikasi variabel dari rencana tersebut. Varians yang dimasukkan ke dalam proses kontrol terdapat dalam berbagai bidang pengetahuan. Se jauh varians signifikan yang diamati (yakni, mereka yang membahayakan tujuan proyek), penyesuaian rencana yang dibuat akan mengulangi proses perencanaan proyek yang tepat. Mengontrol juga termasuk mengambil tindakan pencegahan untuk mengantisipasi kemungkinan masalah. Kelompok proses pengendalian berisi proses inti dan proses memfasilitasi.

Sebuah organisasi yang membuat ekstensif menggunakan kontraktor secara eksplisit menggambarkan di mana dalam proses perencanaan setiap proses pengadaan terjadi. Tidak adanya proses tidak berarti bahwa hal itu tidak boleh dilakukan . Tim manajemen proyek harus mengidentifikasi dan mengelola semua proses yang diperlukan untuk memastikan proyek yang sukses.

Proyek yang bergantung pada sumber daya yang unik (perangkat lunak komersial berkembang, dll) dapat mendefinisikan peran dan tanggung jawab sebelum ruang lingkup definisi , karena apa yang bisa dilakukan mungkin fungsi yang akan tersedia mampu melakukannya. Beberapa keluaran proses mungkin telah ditetapkan sebagai kendala. Misalnya, pengelolaan dapat menentukan target waktu penyelesaian, daripada membiarkan hal itu terjadi menghalangi proses perencanaan. Sebuah tanggal penyelesaian yang dipaksakan dapat meningkatkan risiko proyek, menambah biaya dan kualitas kompromi.

Proyek yang lebih besar mungkin perlu relatif lebih detail. Sebagai contoh, risiko identifikasi mungkin dibagi lagi untuk fokus secara terpisah pada identifikasi risiko biaya, risiko jadwal, risiko teknis dan risiko kualitas. Pada subproyek dan proyek-proyek kecil, usaha yang relatif kecil akan dihabiskan untuk proses yang output telah ditetapkan pada tingkat proyek (misalnya, sub kontraktor dapat mengabaikan resiko secara eksplisit diasumsikan oleh kontraktor utama) , atau proses yang memberikan hanya utilitas marjinal.

2.2 Pengertian Keterlambatan Proyek

Menurut Messah (2013), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa parameter penting dalam penyelenggaraan proyek konstruksi, yang sering dijadikan sebagai acuan proyek adalah anggaran, jadwal, dan mutu. Keberhasilan dalam menjalankan proyek tepat waktu, biaya, serta mutu yang telah direncanakan adalah salah satu tujuan terpenting bagi pemilik dan kontraktor. Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana, dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, keterlambatan proyek seringkali terjadi, yang dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian bagi penyedia jasa dan pengguna jasa.

Menurut Pinori dkk (2015), keterlambatan adalah sebagai waktu pelaksanaan yang tidak dimanfaatkan sesuai dengan rencana kegiatan sehingga menyebabkan satu atau beberapa kegiatan mengikuti menjadi tertunda atau tidak diselesaikan tepat sesuai jadwal yang telah direncanakan.

Menurut Bakhtiyar dkk (2012), keterlambatan proyek (*construction delay*) adalah penundaan penyelesaian pekerjaan sesuai kontrak kerja di mana secara hukum melibatkan beberapa situasi yang menyebabkan timbulnya klaim Keterlambatan proyek timbul ketika kontraktor tidak dapat menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu yang tercantum dalam kontrak sebelumnya.

Menurut Wirabakti dkk (2014), keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Keterlambatan pelaksanaan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan bagi pemilik maupun kontraktor karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu, dan biaya tambahan.

2.3 Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Proyek

Menurut Messah dkk (2013), keterlambatan dapat dibagi menjadi tiga jenis utama, yaitu:

1. Keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan (*non excusable delays*)

Non excusable delays adalah keterlambatan yang diakibatkan oleh tindakan, kelalaian, atau kesalahan kontraktor. Penyebab-penyebab yang termasuk dalam jenis keterlambatan *non excusable delays* adalah:

- a. Identifikasi, durasi, dan rencana urutan kerja yang tidak lengkap dan tidak tersusun dengan baik

Identifikasi aktivitas proyek merupakan tahap awal dari penyusunan jadwal proyek. Identifikasi yang tidak lengkap akan mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan dan mengganggu urutan pekerjaan.

- b. Ketidaktepatan perencanaan kerja

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam tiap tahapan pelaksanaan proyek berbeda-beda, tergantung dari besar dan jenis pekerjaan yang akan direncanakan. Perencanaan yang tidak sesuai kebutuhan dilapangan dapat menimbulkan persoalan karena tenaga kerja adalah sumber daya yang tidak mudah didapat dan mahal sekali harganya.

- c. Kualitas tenaga kerja yang buruk

Kurangnya ketrampilan dan keahlian pekerja yang dimiliki kontraktor dapat mengakibatkan produktivitas tenaga kerja yang dihasilkan rendah sehingga memerlukan waktu yang lama dalam menyelesaikan proyek.

- d. Keterlambatan penyediaan alat/material akibat kelalaian kontraktor

Salah satu faktor yang mendukung dalam pelaksanaan proyek secara langsung adalah tersediannya peralatan dan material yang akan digunakan. Keterlambatan penyediaan alat dan material diproyek dapat dikarenakan keterlambatan pengiriman supplier, kesulitan untuk mendapatkannya, dan kekurangan material itu sendiri. Penyediaan alat dan material yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan waktu yang direncanakan, akan membuat produktivitas pekerja menurun karena banyaknya jam nganggur sehingga menghambat laju pekerjaan yang telah direncanakan.

- e. Jenis peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan proyek

Peralatan merupakan salah satu sumber daya yang digunakan secara langsung di dalam pelaksanaan proyek. Perencanaan jenis peralatan harus disesuaikan dengan karakteristik dan besarnya proyek sehingga tujuan dari pekerjaan proyek dapat tercapai.

- f. Mobilisasi sumber daya yang lambat

Mobilisasi yang dimaksud dalam hal ini adalah pergerakan supplier kelokasi proyek, antar lokasi dalam proyek, dan dari dalam lokasi proyek ke luar

lokasi proyek. Hal ini sangat dipengaruhi oleh penyediaan jalan proyek dan waktu pengiriman alat ataupun material.

g. Banyak hasil pekerjaan yang harus diulang/ diperbaiki karena cacat/salah

Faktor ini lebih mengarah pada mutu atau kualitas pelaksanaan pekerjaan, baik secara struktur atau penyelesaian akhir yang dipengaruhi gambar proyek, penjadwalan proyek, dan kualitas tenaga kerja. Pada dasarnya semua perbaikan/pengulangan akibat cacat atau salah memerlukan tambahan waktu dan biaya yang membengkak.

h. Kesulitan finansial

Perputaran arus uang baik arus masuk maupun arus keluar harus

Direncanakan dengan baik penggunaannya, agar tidak menimbulkan kesulitan untuk proyek itu sendiri. Kesulitan pembiayaan oleh kontraktor ini, terutama yang berkaitan dengan kewajiban pembayaran ke pemasok material dan pembayaran upah tenaga kerja. Hal ini akan menyebabkan tersendatnya dukungan sumber daya yang ada dan membuat pelaksanaan pekerjaan menjadi terhambat.

i. Kurangnya pengalaman kontraktor

Pengalaman kontraktor berpengaruh dalam penanganan masalah dalam bekerja bisa mengakibatkan keterlambatan proyek. Kontraktor yang sudah berpengalaman dengan mudah mengatasi permasalahan yang timbul, lain halnya dengan kontraktor yang kurang pengalaman, akan membutuhkan waktu yang lebih banyak dan menyebabkan biaya membengkak.

j. Koordinasi dan komunikasi yang buruk dalam organisasi kontraktor

Komunikasi adalah kunci awal bagi keberhasilan kerja tim. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, koordinasi memerlukan komunikasi yang baik agar masing-masing kelompok tidak terjadi pekerjaan yang tumpang tindih. Dan tidak saling mengkambing hitamkan ketika ada masalah di proyek.

k. Metode konstruksi/teknik pelaksanaan yang tidak tepat/salah

Kesalahan atau ketidaktepatan dalam memilih metode konstruksi, walaupun mungkin tidak sampai menimbulkan kegagalan penyelesaian dan akan berdampak lebih lamanya waktu penyelesaian yang diperlukan.

1. Kecelakaan

Kurangnya kontrol keselamatan kerja yang ada di dalam proyek dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja terhadap pekerja. Hal ini dapat berdampak pada penderita secara fisik, hilangnya semangat kerja, dan trauma akibat kecelakaan yang pada akhirnya dapat mengakibatkan turunnya produktivitas kerja. Dan mengganggu proses berjalannya proyek.

2. Keterlambatan yang dapat dimaafkan (*excusable delays*)

Excusable delays adalah keterlambatan yang disebabkan oleh kejadian-kejadian diluar kendali baik pemilik maupun kontraktor. Pada kejadian ini, kontraktor mendapatkan kompensasi berupa perpanjangan waktu saja. Penyebab-penyebab yang termasuk dalam jenis keterlambatan *excusable delays* adalah:

a. Terjadinya hal- hal yang tidak terduga seperti banjir badai, gempa bumi, tanah longsor, kebakaran, cuaca buruk, gunung meletus, tsunami.

Cuaca sangat mempengaruhi produktivitas pekerja. Cuaca yang buruk menyebabkan turunnya stamina para pekerja yang berarti menurunnya produktivitas. Produktivitas pekerja yang rendah dan tidak sesuai yang direncanakan akan mengakibatkan mundurnya jadwal proyek. Gempa bumi, banjir, tanah longsor, kebakaran dapat menyebabkan proyek terhenti sementara dan membutuhkan waktu lebih. Bahkan bisa berhenti total.

b. Respon dari masyarakat sekitar yang tidak mendukung proyek tersebut

Respon dari masyarakat sekitar proyek yang berbeda-beda, ada yang mendukung dan ada pula yang menolak. Dengan adanya respon negatif dari masyarakat sekitar menyebabkan adanya demo yang berakibat pada berhentinya kegiatan proyek sesaat yang berarti mundurnya jadwal pelaksanaan proyek. Tak hanya demo bahkan bisa saja terjadi penyegelan di lokasi proyek.

c. Lingkungan sosial politik yang tidak stabil

Aspek sosial politik seperti kerusuhan, perang, keadaan sosial yang buruk dapat mengakibatkan hambatan dalam pelaksanaan proyek karena perbaikan pekerjaan akibat kerusakan yang terjadi memerlukan tambahan waktu yang akan memperpanjang jadwal proyek secara keseluruhan.

3. Keterlambatan yang layak mendapatkan ganti rugi (*compensable delays*)

Compensable delays adalah keterlambatan yang diakibatkan tindakan, kelainan atau kesalahan pemilik. Pada kejadian ini, kontraktor biasanya mendapatkan kompensasi berupa perpanjangan waktu dan tambahan biaya operasional yang perlu selama keterlambatan pelaksanaan tersebut. Penyebab-penyebab yang termasuk dalam jenis keterlambatan *compensable delays* adalah:

a. Penetapan pelaksanaan jadwal proyek yang amat ketat

Jadwal proyek seringkali ditentukan oleh pemilik untuk kepentingan pemaknaan yang mendesak. Kesalahan-kesalahan akan timbul karena adanya tekanan waktu sehingga memerlukan perbaikan-perbaikan. Akibatnya jadwal yang telah direncanakan akan berubah dan memerlukan tambahan waktu.

b. Persetujuan ijin kerja yang lama

Persetujuan ijin kerja merupakan hal yang lazim dalam melaksanakan suatu aktivitas pekerjaan seperti gambar dan contoh bahan. Proses persetujuan ijin ini akan menjadi kendala yang bisa memperlambat proses pelaksanaan pekerjaan apabila untuk mendapatkan ijin tersebut diperlukan waktu yang cukup lama untuk mengambil keputusan.

c. Perubahan lingkup pekerjaan/detail konstruksi

Permintaan pemilik untuk mengganti lingkup pekerjaan pada saat proyek sudah terlaksana akan berakibat pembongkaran ulang dan perubahan jadwal yang telah dibuat kontraktor. Setiap pembongkaran ulang dalam pelaksanaan proyek memerlukan tambahan waktu penyelesaian.

d. Sering terjadi penundaan pekerjaan

Kondisi finansial pemilik yang kurang baik dapat berakibat penundaan atau penghentian pekerjaan proyek yang bersifat sementara, yang secara langsung berakibat pada mundurnya jadwal proyek.

e. Keterlambatan penyediaan material

Dalam pelaksanaan proyek, sering terjadi adanya beberapa material yang disiapkan oleh pemilik. Masalah akan terjadi apabila pemilik terlambat menyediakan material kepada kontraktor dari waktu yang telah dijadwalkan. Proyek tidak dapat dilanjutkan, produktivitas pekerja rendah karena menganggur, yang mengakibatkan keterlambatan proyek.

- f. Dana dari pemilik yang tidak mencukupi
Proyek dapat berhenti dan mengalami keterlambatan karena dana dari pemilik proyek yang tidak cukup. Bisa disebabkan karena bangkrut atau tersandung kasus.
- g. Sistem pembayaran pemilik ke kontraktor yang tidak sesuai kontrak
Pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi membutuhkan biaya terus menerus sepanjang waktu pelaksanaannya, yang menuntut kontraktor sanggup menyediakan dana secara konsisten agar kelancaran pekerjaan tetap terjaga. Pembayaran termyn dari pemilik yang tidak sesuai kontrak dapat merugikan pihak kontraktor karena akan mengacaukan semua sistim pendanaan proyek tersebut dan mempengaruhi kelancaran pekerjaan kontraktor.
- h. Cara inspeksi/kontrol pekerjaan birokratis oleh pemilik
Cara inspeksi dan kontrol yang terlalu birokratis bisa membuat kebebasan kontraktor dalam bekerja menjadi lebih terbatas. Keterbatasan inilah yang pada akhirnya akan menyebabkan pelaksanaan pekerjaan berjalan dengan lambat.

Menurut Ismael dan Junaidi (2014) penyebab keterlambatan suatu proyek dapat disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya adalah:

- (1) Manajemen yang tidak tepat;
- (2) Masalah bahan material;
- (3) jumlah Tenaga kerja yang terbatas;
- (4) Peralatan yang tidak mencukupi;
- (5) Keuangan;
- (6) Metode kerja yang salah dan
- (7) Lingkungan yang tidak mendukung atau kondisi cuaca yang buruk.

Di sisi lain, menurut Ismael (2013) menyebutkan bahwa keterlambatan dan kegagalan kontraktor di dalam pelaksanaan proyek sering terjadi yang dapat disebabkan oleh:

- a. Ketidcakapan (*incompetenci*)
Keterampilan individu untuk berkomunikasi dan menyelesaikan tugas dengan baik.

- b. Kurang pengalaman manajerial (*lack of managerial experience*)
Belum mempunyai pengalaman mengelola proyek yang berpengaruh pada pengambilan keputusan.
- c. Ketidakseimbangan pengalaman (*Unbalanced experience*)
Perbedaan pengalaman dalam mengelola proyek dalam satu organisasi dapat menghambat kinerja.
- d. Kurang pengalaman dalam bisnis konstruksi (*lack experience in the line*)
Secara teoritis memiliki pengetahuan tetapi belum pernah terjun langsung ke arah proyek.
- e. Kelalaian (*Negleckt*)
Ketidakcermatan dalam melaksanakan tugas sehingga terjadi kesalahan.
- f. Penipuan (*Fraud*)
Ketidakhajian menilai sesuatu dan mengakibatkan kerugian.
- g. Bencana (*Disaster*)
Kejadian yang bersifat merugikan dalam suatu proyek, dapat disebabkan oleh alam atau manusia itu sendiri.

2.4 Konsep Dasar *Lean Six Sigma*

Gaspersz (2007) mendefinisikan *lean* adalah upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan dari *lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*).

APICS *Dictionary* dalam Gaspersz (2007) mendefinisikan *lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimisasi penggunaan sumber-sumber daya termasuk waktu dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktifitas-aktifitas tidak bernilai (*non-value-adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufactur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang

tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work inprocess, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari *customer* internal maupun eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

Pendekatan *Lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, memperlancar aliran material, produk dan informasi dan peningkatan terus menerus, sedangkan *Six Sigma* bertujuan untuk reduksi variasi, pengendalian proses dan peningkatan terus-menerus. Integrasi antar keduanya dapat meningkatkan kinerja melalui peningkatan kecepatan dan akurasi (*zero defect*).

Lean Six Sigma adalah kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma*, yang merupakan pendekatan sistematis untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktifitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan terus-menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma.

Berikut merupakan lima prinsip dasar *Lean Six Sigma* sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasi agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Berdasarkan uraian di atas, Gaspersz (2007) menyimpulkan bahwa pendekatan *lean* berfokus pada peningkatan terus-menerus *customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak

memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*. Terdapat sembilan *waste* yang selalu ada dalam bisnis dan industri yang didefinisikan dengan istilah E-DOWNTIME[®] (*Environmetal, Healthy and Safety; Defect; Overproduction; Waiting; Not Utilizing Employees Knowledge, Skill, and Abilities; Transportation, Inventories; Motion; Excess Processing*).

Menurut Pusporini (2009) Eliminasi aktifitas *non-value-add* adalah filosofi dasar dari *Lean Six Sigma*. Dalam prinsip *Lean Six Sigma*, *value* adalah segala faktor yang membuat pelanggan bersedia membayar. *Value* adalah kualitas dan nilai tambah yang akan menguntungkan pelanggan. Dengan demikian, *value* adalah faktor yang menentukan kepuasan owner.

Menurut Al-Aomar (2012) metode *Six Sigma* adalah usaha untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi variasi proses serta kesalahan dalam proyek dengan fokus pada kecepatan pengerjaan dan efektifitas biaya dengan mengurangi pengerjaan ulang dan penundaan pekerjaan.

Menurut Latief & Utami (2009) *Six Sigma* adalah sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses (*process variances*) sekaligus mengurangi cacat produk dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif.

Menurut Saini dan Sujata (2013) Metode *Lean Six Sigma* merupakan metode yang menggabungkan antara *Six Sigma* dan prinsip *Lean*, yang dapat mengeliminasi *waste* pada setiap tahapan proses dengan menggunakan *lean tools*, sehingga selain proses menjadi lebih ringkas, metode ini diyakini dapat meningkatkan implementasi nilai sigma melalui identifikasi dan eliminasi *non value added* pada tahapan proses. *Lean Six Sigma* sebagai metodologi yang berfungsi meningkatkan proses, menghilangkan produk atau proses yang cacat, mengurangi waktu siklus dan mempercepat proses.

Di sisi lain, Gaspersz (2007) mendefinisikan *Lean Six Sigma* sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktifitas-aktifitas tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan

sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi – 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*).

2.4.1 Aktifitas Bernilai Tambah (*Value-Added*)

Aktifitas bernilai tambah/*value-added* adalah aktifitas yang bernilai dan menghasilkan produk atau output yang sempurna (sesuai target dan tanpa cacat). Untuk melakukan pekerjaan yang bernilai tambah, ada tiga faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

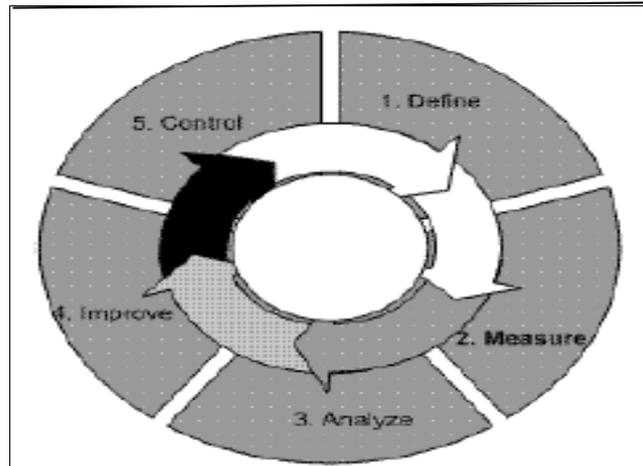
1. Kapasitas. pekerja, peralatan dan mesin harus digunakan sesuai dengan kapasitas maksimalnya untuk bekerja dan menambahkan value pada pekerjaan tersebut.
2. Informasi dan instruksi. Karyawan dan pekerja harus menerima instruksi dan informasi yang layak dan lengkap mengenai pekerjaannya untuk menyelesaikan pekerjaan dengan sesedikit mungkin aktifitas non-value-add, juga dengan sesedikit mungkin waste.
3. Material. Memaksimalkan material yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan proyek.

2.4.2 Aktifitas Tidak Bernilai Tambah (*Non-Value-Added*)

Ada tujuh macam *waste* atau aktifitas tanpa nilai tambah yang sering terjadi. Diantaranya adalah transportasi, waktu tunggu (*idle/waiting time*), produksi berlebih, inventori berlebih, proses berlebihan, gerakan yang tak perlu, serta defect (cacat). Segala aktifitas waste ini harus dihilangkan untuk memberikan value yang terbaik untuk proyek

2.5 Konsep DMAIC

Ada lima tahapan atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* yaitu *Define – Measure – Analyze – Improve – Control* (DMAIC), di mana tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *six sigma* (Zahara, 2014). Siklus DMAIC dapat digambarkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Siklus DMAIC (Zahara, 2014)

- a. *Define*: pada tahap ini team pelaksana mengidentifikasi keterlambatan, menentukan aktivitas *value added* dan *non value added*, serta mendefinisikan spesifikasi pelanggan, dan menentukan tujuan (pengurangan cacat/biaya dan target waktu).
- b. *Measure*: tahap untuk memvalidasi permasalahan, mengukur/menganalisis permasalahan dari data yang ada.
- c. *Analyze*: menentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses (*significant few opportunities*).
- d. *Improve*: mendiskusikan ide-ide untuk memperbaiki sistem berdasarkan hasil analisa terdahulu, melakukan percobaan untuk melihat hasilnya, jika bagus lalu dibuatkan prosedur bakunya untuk perbaikan (*standard operating procedure-SOP*).
- e. *Control*: membuat rencana dan desain pengukuran agar hasil yang sudah bagus dari perbaikan tim bisa berkesinambungan. Jadi SOP ini dibuatkan semacam metrics untuk selalu dimonitor dan dikoreksi bila sudah mulai menurun ataupun kalau ada perbaikan lagi.

2.6 Lean Construction

Menurut Koskela (1997), mengemukakan 11 prinsip mengenai *Lean Thinking* yaitu:

1. Mengurangi bagian aktivitas yang tidak menambah nilai (pemborosan)
Meminimalisasi kegiatan yang tidak menghasilkan nilai terhadap waktu, sumber daya, material dan informasi yang dibuat oleh owner.
2. Meningkatkan nilai output melalui pertimbangan yang sistematis mengenai kebutuhan pelanggan.
Melengkapi segala kebutuhan untuk proyek yang berasal dari owner untuk meningkatkan nilai output proyek.
3. Mengurangi variabilitas
Ada dua alasan untuk meminimalisasi varian yang ada pada proyek. Pertama, adanya perbedaan antara pandangan owner terhadap permintaan. Kedua, varian bisa meningkat oleh adanya kegiatan yang tidak menghasilkan nilai.
4. Mengurangi waktu siklus
Implementasi dari prinsip *just-in-time* untuk mengeliminasi persediaan inventarisasi (fasilitas) dan desentralisasi dari hirarki suatu organisasi proyek.
5. Menyederhanakan dengan meminimalkan jumlah langkah
Meminimalisasi komponen-komponen kebutuhan proyek dan langkah-langkah dari proses penyediaan barang/material.
6. Meningkatkan fleksibilitas output
Dengan menggunakan disain awal, diharapkan kesulitan untuk meminimalisasi perbaikan dan perubahan bisa dilakukan. Serta kecakapan dalam bekerja diharapkan dapat optimal dan fleksibel.
7. Meningkatkan transparansi proses
Proses yang transparan dan objektif digunakan dalam proses pengendalian dan pengembangan oleh semua karyawan.
8. Fokus untuk mengawasi pada semua proses
Dengan adanya kemandirian dan fokus terhadap pekerjaan dalam tim pada proses konstruksi diharapkan bisa melatih pengendalian proses konstruksi dan kerjasama dengan pihak supplier diharapkan bisa mengoptimalkan jaringan kerja.

9. Membangun perbaikan secara berkelanjutan dalam melakukan proses Usaha dalam pembangunan yang berkelanjutan yaitu meminimalisasi pemborosan dan menghilangkan kegiatan yang tidak menghasilkan nilai.
10. Mengimbangkan peningkatan aliran dengan peningkatan perubahan Adanya suatu hubungan internal antara jaringan dan pengembangan kerja yang membuat proses penghematan dalam pembiayaan peratatan serta mempunyai perhatian khusus terhadap teknologi yang digunakan.
11. Benchmark Sasaran yang dituju mengacu pada SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*) Maksudnya adalah kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang terjadi pada proyek konstruksi dapat dikombinasikan untuk menjadikan kegiatan yang ada menjadi lebih efektif.

Dari teori-teori dan konsep-konsep yang ada, kemudian muncul istilah "*Lean Construction*" dibuat pertama kali oleh *Internasional Group for Lean Construction for Institute* pada tahun 1993 dengan tujuan mengubah manajemen produksi dalam desain, rancang bangun dan konstruksi.

Menurut Abdelhamid dkk (2005), *Lean Construction* adalah suatu cara untuk mendesain sistem produksi untuk memperkecil pemborosan (waste), waktu, dan usaha untuk menghasilkan nilai yang maksimum.

Menurut Karim dan Karningsih (2012), pada penelitiannya mengatakan *lean construction* merupakan proses implementasi filosofi *Lean* pada perusahaan konstruksi. Konstruksi sendiri merupakan tipe sistem produksi yang berkaitan dengan proyek, dan dapat dikategorikan sebagai fixed-position manufacturing yakni dimana produk berada di posisi yang tetap dan produk dikerjakan ditempat yang sama sampai produk tersebut selesai dan diserahkan kepada customer.

Menurut Forbes, et.al. (2005), manfaat dari teknik *Lean Construction* telah ditunjukkan dengan pencapaian peningkatan dari banyak proyek dan setiap tahapan proyek. *Lean Construction* memerlukan lebih banyak waktu dalam tahap desain dan perencanaan, tetapi perhatian ini menghilangkan atau memperkecil konflik yang dapat secara dramatis mengubah biaya dan jadwal. Kondisi industri saat ini yang merupakan sasaran utama dalam melakukan peningkatan terutama dalam bidang industri konstruksi melalui pemikiran *Lean Thinking*.

Menurut Haggard (2005), membuktikan manfaat yang dihasilkan dari penerapan *Lean Construction* adalah mengurangi *waste* (pemborosan)/meningkatkan efisiensi, meningkatkan keselamatan, menurunkan biaya, membuat jadwal dapat dipercaya, dan mengurangi cacat/*rework*.

2.7 Prinsip-prinsip Lean Construction

Menurut Koskela (2004), prinsip *Lean Construction* adalah sebagai berikut:

- a. *Precisely specify value from the perspective of the ultimate customer* (menentukan secara tepat material menurut kebutuhan yang akan saat ini dan yang akan datang).
- b. *Clearly identify the process that delivers what the customer value (the value stream) and eliminate all non value adding steps* (mengidentifikasi proses yang menunjukkan bagaimana pengantaran material/informasi konsumen dan mengurangi pekerjaan yang tidak diperlukan).
- c. *Make the remaining value adding steps flow without interruption by managing the interfaces between different steps* (Menjaga sisa komponen/material tanpa intervensi pada berbagai langkah yang berbeda).
- d. *Let the customer pull – don't make anything until it is needed, then make it quickly* (memesan material saat dibutuhkan, dan pada saat itu material digunakan dengan cepat untuk menghindari *waste*).
- f. *Pursue perfection by continuous improvement* (melakukan inovasi *improve* secara berkala dengan harapan waktu yang paling singkat).

Berikut ini adalah pembagian kategori tools *Lean Construction* menurut Saputra (2013). Terdapat beberapa tools yang berkaitan erat dengan *Lean Construction* disajikan dalam bentuk tabel dibawah ini:

Tabel 2.1. *Supply Chain Management*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Mengidentifikasi nilai dari sudut pandang owner, perencana, pelaksana dan supplier	Fischer, 2010	<i>Planning</i>

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
2	Melakukan koordinasi informasi dengan jelas, detail dan terbuka antar owner, perencana, pelaksana dan supplier	Fischer, 2010	<i>Organization & Communication</i>
3	Berorientasi pada nilai yang dianggap penting oleh owner	Telhada, 2007	<i>Planning</i>
4	Mempunyai hubungan kerja partnership antara owner, perencana, pelaksana dan supplier	Barker, 1999	<i>Organization & Communication</i>
5	Adanya kepercayaan yang tinggi untuk melakukan pekerjaan dengan baik	Fischer, 2010	<i>Organization & Communication</i>
6	Melakukan metode <i>deming cycle (assess– redesign–control–improve)</i>	Vrijhoef dan Koskela, 1999	<i>Organization & Communication</i>
7	Melakukan evaluasi terhadap struktur organisasi yang ada, jalur koordinasi dan penyampaian informasi	Vrijhoef dan Koskela, 1999	<i>Organization & Communication</i>
8	Adanya penjelasan informasi yang terbuka mulai pimpro sampai dengan tukang, begitu pula sebaliknya	Vrijhoef dan Koskela, 1999	<i>Organization & Communication</i>
9	Mengetahui jalur koordinasi secara lengkap dan menyeluruh, bukan hanya satu tingkat diatas dan dibawahnya	Vrijhoef dan Koskela, 1999	<i>Organization & Communication</i>
10	Terus melakukan perkembangan agar penyampaian informasi dapat dilakukan dengan cepat, tepat dan berkelanjutan	Arbulu dan Tommelein, 2002	<i>Organization & Communication</i>
11	Adanya pengambilan keputusan secara helicopter view (dirasakan oleh keseluruhan pelaksana proyek)	Vrijhoef dan Koskela, 1999	<i>Organization & Communication</i>
12	Adanya peran serta supplier untuk memberikan saran dan mengajukan permintaan kepada pihak kontraktor	Vrijhoef dan Koskela, 1999	<i>Organization & Communication</i>

Tabel 2.2 *Value Stream Mapping*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Mengetahui cara pembuatan peta <i>value stream</i>	Han, 2008	<i>Planning</i>
2	Melakukan pemetaan <i>value stream</i> berdasarkan alur kerja dari setiap pekerjaan	Picchidan Granja, 2005	<i>Planning</i>

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
3	Mengamati waktu siklus berdasarkan waktu proses, waktu inspeksi, waktu tunggu, dan waktu perpindahan dari setiap pekerjaan	Zawislak, 2005	<i>Controlling</i>
4	Mengelompokkan aktivitas yang bernilai, aktivitas yang tidak bernilai dan aktivitas yang tidak bernilai tetapi dibutuhkan	M Watson, 2003	<i>Controlling</i>
5	Merevisi pemetaan <i>value stream</i> , mengusulkan perbaikan yang diperlukan	Zawislak, 2005	<i>Evaluation</i>
6	Membuat standar kerja yang jelas dengan mendefinisikan urutan, ritme dan persediaan	O Salem, 2005	<i>Work Instruction</i>

Tabel 2.3 *Just in Time*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Tidak melakukan penyimpanan material yang terlalu lama	Tommelein, 1999	<i>Tools & Material</i>
2	Adanya kanban perintah produksi dan kanban pengambilan untuk setiap pekerjaan	Kim, 2007	<i>Work Instruction</i>
3	Menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan target yang telah ditentukan (jumlah dan waktu)	Ohmo, 1995	<i>Work Instruction</i>
4	Memastikan ketersediaan material pada waktu dibutuhkan	Tommelein, 1999	<i>Tools & Material</i>
5	Adanya perhatian yang lebih dari pihak supplier terhadap pengembangan pelaksanaan proyek	Tommelein, 1999	<i>Organization & Communication</i>
6	Menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi, tidak cacat	Krisnawati, 2001	<i>Work Instruction</i>
7	Melakukan kontrol pada seetiap pekerjaan agar sesuai dengan spesifikasi dan selesai tepat waktu	Kim, 2007	<i>Controlling</i>

Tabel 2.4 *Last Planner*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Melakukan penambahan personil atau membentuk tim yang berperan sebagai last planner	Ballard, 2000	<i>Planning</i>
2	Melakukan analisa rencana awal terhadap ketersediaan sumber daya dan kondisi akhir proyek	Ballard, 2000	<i>Planning</i>

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
3	Melakukan penyusunan realistic planning dengan membuat rencana mingguan secara runtut dan sistematis (<i>weekly working plan</i>)	Ballard, 2000	<i>Planning</i>
4	Menyaring aktivitas-aktivitas yang ada untuk menghindari adanya aktivitas yang berjalan dengan ketidakpastian (<i>shielding production</i>)	Ballard, 2000	<i>Planning</i>
5	Mengikutsertakan mandor untuk memberikan masukan pada rencana mingguan yang dibuat	Juarlik Iwan, 2009	<i>Planning</i>
6	Melakukan evaluasi rencana mingguan yang telah dibuat untuk dilakukan kontrol dan terobosan (<i>percent plan complete</i>)	Ballard, 2000	<i>Evaluating</i>
7	Adanya analisa kegagalan atau kurangnya pencapaian terhadap perencanaan sebelumnya (<i>reason for failure analysis</i>)	Ballard, 2000	<i>Evaluating</i>
8	Melakukan koordinasi terhadap perencanaan yang baru kepada keseluruhan pekerja yang terlibat dalam aktivitas proyek	Ballard, 2000	<i>Controlling</i>
9	Membuat perencanaan untuk 3-12 minggu kedepan dengan mempertimbangkan dan memperkirakan sumber daya yang tersedia (<i>look ahead schedule</i>)	Ballard, 2000	<i>Planning</i>
10	Melakukan rapat harian rutin setiap pagi dan melakukan kontrol visual di lapangan sebagai alur informasi dan mengingatkan pekerja terhadap komitmen bersama	Ballard, 2000	<i>Controlling</i>

Tabel 2.5 Proses 5S's

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Melakukan seleksi material ataupun peralatan berdasarkan tingkat kebutuhannya (penting dan tidak penting)	Dennis Sowards, 2007	<i>Tools & Material</i>

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
2	Melakukan klasifikasi dan pengelompokan untuk setiap material atau peralatan yang ada (berdasarkan jenis alat atau tingkat keseringan penggunaannya)	Dennis Sowards, 2007	<i>Tools & Material</i>
3	Menyingkirkan barang yang tidak diperlukan di lokasi proyek setelah menyelesaikan suatu aktivitas	Dennis Sowards, 2007	<i>Tools & Material</i>
4	Menetapkan dan memasang peraturan tertulis mengenai kesepakatan yang telah disetujui bersama	Dennis Sowards, 2007	<i>Controlling</i>
5	Melakukan pengarahan kepada pekerja untuk meningkatkan disiplin diri	Dennis Sowards, 2007	<i>Labour</i>

Tabel 2.6 *Daily Huddle Meeting*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Menetapkan adanya pertemuan internal pada awal jam kerja secara rutin untuk setiap harinya berkisar antara 3-15 menit (berupa <i>stand up meeting</i>)	Juarlik Iwan, 2009	<i>Controlling</i>
2	Melakukan penyampaian informasi ataupun mengingatkan divisi lain didalam meeting terkait hubungan antar aktivitas yang dikerjakan pada hari tersebut	Juarlik Iwan, 2009	<i>Controlling</i>
3	Menciptakan komunikasi terbuka melalui <i>toolbox meeting</i> (membahas metode baru, dll)	O Salem, 2005	<i>Controlling</i>

Tabel 2.7 *Increased Visualization*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Melakukan suatu komunikasi yang terbuka dan langsung antara pekerja dengan kontraktor	O Salem et al, 2006	<i>Organization & Communication</i>
2	Memberikan contoh kepada pekerja akan hal-hal penting yang harus dilakukan	O Salem et al, 2006	<i>Labour</i>

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
3	Adanya pembuatan komitmen bersama yang berisi janji kerja yang harus dilakukan semua pihak yang terlibat dalam proyek	O Salem et al, 2006	<i>Work Instruction</i>
4	Memberikan informasi kepada semua pihak mengenai target yang harus dicapai serta hasil yang telah dicapai	O Salem et al, 2006	<i>Organization & Communication</i>
5	Adanya suatu media komunikasi yang dapat terlihat jelas, menarik dan mudah dimengerti oleh semua pihak dalam proyek	O Salem et al, 2006	<i>Organization & Communication</i>
6	Adanya standar yang jelas mengenai metode kerja dalam proyek	O Salem et al, 2006	<i>Work Instruction</i>

Tabel 2.8 Kaizen

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Melakukan <i>konsep Plan-Do-Check-Action</i> yang berkesinambungan untuk setiap aktivitas pekerjaan	Tezel, 2007	<i>Evaluating</i>
2	Melakukan kontrol, perbaikan dan peningkatan pekerjaan, baik secara kualitas maupun kuantitas	Tezel, 2007	<i>Controlling</i>
3	Melakukan peninjauan dan penanganan terhadap timbulnya waste dalam proyek, baik segi waktu, pekerja maupun material	Pasquire, 2002	<i>Evaluating</i>
4	Adanya standar yang jelas mengenai alur kerja dari setiap pekerjaan	Tezel, 2007	<i>Work Instruction</i>
5	Melakukan pencatatan terhadap waktu siklus kerja dari setiap pekerjaan	Pasquire, 2002	<i>Controlling</i>
6	Adanya partisipasi dari semua pihak (termasuk pekerja) untuk bekerja dengan baik	Pasquire, 2002	<i>Work Instruction</i>
7	Melakukan pelatihan untuk semua pihak dalam melakukan pekerjaannya	Quarterman Lee, 2004	<i>Labour</i>

Tabel 2.9 *Fail Safe for Quality and Safety (Poka-Yoke/Error Mistake Proofing)*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Melakukan antisipasi terhadap bahaya yang mungkin akan muncul dari alam, pekerja atau alat berat	Dos Santos and Powell, 1999	<i>Safety</i>
2	Adanya check list untuk memastikan agar hasil yang diperoleh lebih baik	Marosszky et al, 2002	<i>Controlling</i>
3	Adanya alat pengaman diri dan alat pelindung diri bagi para pekerja	Saurin et al, 2002	<i>Safety</i>
4	Memberikan peringatan bagi pihak-pihak yang melanggar peraturan	Salem et al, 2005	<i>Safety</i>
5	Melakukan evaluasi terhadap hasil kerja dan pelaksanaan peraturan bagi semua pihak dalam proyek	Saurin et al, 2002	<i>Evaluating</i>
6	Melakukan pengontrolan terhadap hasil kerja dengan cara meninjau langsung ke lapangan	Salem et al, 2005	<i>Controlling</i>

Tabel 2.10 *Work Structuring*

No	Aktivitas Responden	Referensi	Kategori
1	Melakukan perencanaan terhadap metode pelaksanaan untuk pengerjaan proyek konstruksi	Muhamad Abduh, 2007	<i>Planning</i>
2	Mempunyai standar operasional prosedur untuk setiap kelompok pekerjaan	Ballard, 1999	<i>Work Instruction</i>
3	Memastikan agar metode pelaksanaan pekerjaan yang digunakan benar-benar efektif dan efisien	Muhamad Abduh, 2007	<i>Controlling</i>
4	Membentuk sebuah tim khusus yang berperan untuk merencanakan dan mengevaluasi metode pelaksanaan pekerjaan di lapangan	Ballard et al, 2001	<i>Planning</i>
5	Menghasilkan WBS yang detail, jelas dan benar	Tsao et al 2004	<i>Planning</i>
6	Melakukan pemilihan sub kontraktor dan supplier yang memiliki tanggung jawab tinggi (biaya, mutu dan waktu)	Tsao, 2005	<i>Planning</i>

Tabel 2.11 *Total Constructive Maintenance (TCM)*

No	Aktifitas Responden	Referensi	Kategori
1.	Adanya inspeksi, servis, dan pemeliharaan rutin peralatan untuk memastikan kondisi peralatan berjalan sebagaimana mestinya.	Quarteman Lee, 2009	<i>Tools & Material</i>
2.	Menganalisa dan mempersiapkan solusi terhadap potensi kegagalan yang berdampak pada kecelakaan kerja.	Davis Liu, 2005	<i>Safety</i>
3.	Mengadakan program peeliharaan kebersihan dan kerapian proyek.	Quarteman Lee, 2009	<i>Safety</i>
4.	Menyerahkan tanggungjawab peralatan sepenuhnya kepada operator alat, mulai dari <i>spare part</i> hingga kalibrasi yang diperlukan.	Quarteman Lee, 2009	<i>Tools & Material</i>
5.	Pernah melakukan perawatan ataupun servis peralatan diluar jadwal semestinya.	Quarteman Lee, 2009	<i>Tools & Material</i>
6.	Melakukan modifikasi peralatan yang sudah berumur lama sehingga memiliki nilai lebih.	Quarteman Lee, 2009	<i>Tools & Material</i>
7.	Memberikan pelatihan kepada pekerja yang mengoperasikan peralatan sesuai dengan posisinya.	Quarteman Lee, 2009	<i>Labour</i>

Tabel 2.12 *Changeover Reduction (SMED)*

No	Aktifitas Responden	Referensi	Kategori
1.	Membagi proses pengerjaan dalam tahap persiapan dan eksekusi.	Charles Kederble, 2008	<i>Work Instruction</i>
2.	Melakukan pengamatan setiap proses pengerjaan suatu aktivitas untuk dilakukan peningkatan efisiensi.	Charles Kederble, 2008	<i>Planning</i>
3.	Membagi aktivitas menjadi bagian yang harus dikerjakan saat itu atau dapat dikerjakan sebelumnya (<i>overlap</i>).	Charles Kederble, 2008	<i>Work Instruction</i>
4.	Mengurangi waktu persiapan dengan melakukan standarisasi kerja (<i>SOP</i>).	Charles Kederble, 2008	<i>Work Instruction</i>

Tabel 2.13 *Heijunka (Leveling Production)*

No	Aktifitas Responden	Referensi	Kategori
1.	Adanya <i>box</i> yang berisikan perintah kerja berupa kartu (<i>kanban</i>) yang telah diklarifikasikan berdasarkan urutan kerja maupun urutan lainnya.	<i>Lean Management Institute</i>	<i>Work Instruction</i>
2.	Memastikan jumlah permintaan konsumen untuk jangka waktu tertentu	Amy Reyner, 2004	<i>Planning</i>

No	Aktifitas Responden	Referensi	Kategori
3.	Membagi proses aktivitas ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil dan bersifat periodik.	Algan Tezel, 2007	<i>Work Instruction</i>
4.	Melakukan kontrol gudang penyimpanan agar tidak terjadi penumpukan yang berdampak pada kerusakan material.	Algan Tezel, 2007	<i>Tools & Material</i>

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan saat ini adalah:

Menurut Muliyanah dkk. (2013), Analisa Pengendalian Ulang Penjadwalan Proyek Pembangunan Gudang X dan Y Menggunakan Siklus DMAIC bertujuan untuk mengetahui penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan gudang X dan Y PT. XYZ dan melakukan pengendalian ulang penjadwalan proyek dengan menggunakan pendekatan siklus DMAIC. Dan pada tahap perhitungan menggunakan metode CPM dan menghasilkan Menghasilkan tiga usulan alternatif penjadwalan proyek yang dicrashing dengan biaya anggaran proyek yang berbeda dan akan dipilih penjadwalan proyek yang terbaik dengan pertimbangan waktu dan biaya serta kurva S yang membantu menghitung *progress* proyek, mengetahui rencana anggaran biaya yang diperlukan setiap kegiatan dan didapat presentase setiap kegiatan sehingga dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan. Hanya sebatas mempresentasikan tapi tidak melakukan langkah perbaikan yang bisa digunakan untuk berkelanjutan.

Penelitian Han dkk. (2008) dengan judul *Six Sigma-Based Approach to Improve Performance in Construction Operations* bertujuan untuk meningkatkan performa pada proyek konstruksi dengan strategi yang dapat diterapkan dan dapat terkuantifikasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan pendekatan *six sigma principle performance indicators (metrics)*. Pada tahap define dan measure digunakan *Critical Total Quality (CTQ)* sebagai input variabel seperti variasi pada cycle time, waktu tunggu dari sumber daya dll. Proses simulasi diterapkan pada dua studi kasus. Hasil yang di dapatkan dari penelitian ini adalah alur kerja yang lebih efisien dengan mengurangi variabilitas proses konstruksi. Dalam penelitian ini

tidak mencantumkan bagaimana control agar alur kerja tersebut bisa berjalan dengan baik dan berkelanjutan.

Penelitian Al-Aomar (2012), *A Lean Construction Framework* memiliki tujuan untuk menginvestigasi pengaplikasian dari lean construction dan mengembangkan *framework* yang memasukkan six sigma rating. Secara garis besar adalah untuk membantu mengurangi biaya dan limbah, meningkatkan efektivitas dan meningkatkan kualitas dengan menggunakan pengaplikasian teknik *Lean* dan *Six Sigma* rating digabungkan untuk pengembangan *framework*. *Lean Six Sigma* performa indikator digunakan untuk mengukur performa, dan panduan tindakan perbaikan dan menghasilkan analisis menunjukkan 27 tipe pemborosan pada konstruksi di Abu Dhabi. Cacat konstruksi menjadi yang paling banyak, disamping itu pemborosan akibat *overprocessing* dan keterlambatan juga menjadi pertimbangan. Tapi tidak ada langkah untuk *improve* agar bisa mengatasi pemborosan tersebut.

Tabel 2.14. Penelitian Terdahulu

Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Muliyannah, D., Setiawan, H., dan Sirajuddin. (2013). <i>Analisa Pengendalian Ulang Penjadwalan Proyek Pembangunan Gudang X dan Y PT. XYZ dan melakukan pengendalian ulang penjadwalan proyek.</i>	Mengetahui penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan gudang X dan Y PT. XYZ dan melakukan pengendalian ulang penjadwalan proyek.	Menggunakan pendekatan siklus DMAIC. Dan pada tahap perhitungan menggunakan metode CPM	Menghasilkan tiga usulan alternatif penjadwalan proyek yang di-crashing dengan biaya anggaran proyek yang berbeda dan akan dipilih penjadwalan proyek yang terbaik dengan pertimbangan waktu dan biaya serta kurva-s yang membantu

Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
<i>n Siklus DMAIC</i>			menghitung progress proyek, mengetahui rencana anggaran biaya yang diperlukan setiap kegiatan dan didapat presentase setiap kegiatan sehingga dapat diketahui kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan.
Han, S., Chae, M., Im, K., and Ryu, H. (2008). <i>Six Sigma-Based Approach to Improve Performance in Construction Opertaions</i>	Meningkatkan performa pada proyek konstruksi dengan strategi yang dapat diterapkan dan dapat terkuantifikasi	Pendekatan six sigma principle performance indicators (metrics). Pada tahap define dan measure digunakan Critical Total Quality (CTQ) sebagai input variabel seperti variasi pada cycle time, waktu tunggu dari sumber	Didapatkan alur kerja yang lebih efisien dengan mengurangi variabilitas proses konstruksi.

Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		daya dll. Proses simulasi diterapkan pada dua studi kasus.	
Raid Al-Aomar (2012). <i>A Lean Construction Framework with Six Sigma Rating</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginvestigasi pengaplikasian dari <i>lean construction</i> dan mengembangkan framework yang memasukkan six sigma rating. Secara garis besar adalah untuk membantu mengurangi biaya dan limbah, meningkatkan efektivitas dan meningkatkan kualitas.	Pengaplikasian teknik lean dan Six Sigma rating digabungkan untuk pengembangan framework. Lean Six Sigma performa indikator digunakan untuk mengukur performa, dan panduan tindakan perbaikan.	Hasil analisis menunjukkan 27 tipe pemborosan pada konstruksi di Abu Dhabi. Cacat konstruksi menjadi yang paling banyak, disamping itu pemborosan akibat overprocessing dan keterlambatan juga menjadi pertimbangan.

Penyusun mengambil faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek dari hasil penelitian terdahulu.

1. *Excuseable-Compensable*

Penyebab keterlambatan yang diakibatkan dari pihak pemilik dapat dilihat pada tabel 2.15 dibawah ini:

Tabel 2.15 Keterlambatan Akibat Faktor dari Pihak Pemilik

Penyebab Keterlambatan	Variabel	Referensi
<i>Excusable-ompensable</i>	Perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek	Soeharto (1997)
	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	Zaneldin (2005)
	Kesalahan estimasi biaya	Dipohusodo (1996)
	Kesulitan keuangan pada pemilik	Clough dan Sears (1994)
	Quality Control	Odeh dan Battaineh (2001)
	Rendahnya harga kontrak akibat persaingan tinggi	Zaneldin (2005)
Penyebab Keterlambatan	Variabel	Referensi
<i>Excusable-compensable</i>	Banyaknya variasi dalam jumlah	Zaneldin (2005)
	Kesalahan atau kelalaian desain	Zaneldin (2005)
	Struktur organisasi yang tidak tepat	Odeh dan Battaineh (2001)
	Jadwal pengiriman material dan peralatan	Andi dkk. (2003)
	Permasalahan internal atau sub-surface	Zaneldin (2005)
	Ketidakmampuan Konsultan berkoordinasi	Proboyo (1998)
	Ketidakmampuan Manajer Proyek	Dipohusodo (1996)

Sumber: (Wijyanthi, 2007)

2. *Excuseable-non-compensable*

Penyebab-penyebab keterlambatan yang diakibatkan alam dan *Force Majeur*. Faktor-Faktor dapat dilihat pada tabel 2.18 dibawah ini:

Tabel 2.16 Keterlambatan Akibat Faktor Alam dan *Force Majuer*

Penyebab Keterlambatan	Variabel	Referensi
Excusable-non compensable	Keadaan cuaca	Barrie dkk. (1995)
	Tanah Longsor	Widodo dkk. (2013)
	Mogok Kerja	Barrie dkk. (1995)
	Perijinan	Soeharto (1997)
	Differing site condition	Odeh dan Battaineh (2001)
	Lack of acces	Odeh dan Battaineh (2001)

Sumber: (Wijyanthi, 2007)

3. *Non-Excuseable*

Penyebab-penyebab keterlambatan yang diakibatkan dari pihak kontraktor. Faktor-Faktor dapat dilihat pada tabel 2.19 dibawah ini:

Tabel 2.17 Keterlambatan Akibat dari Pihak Kontraktor

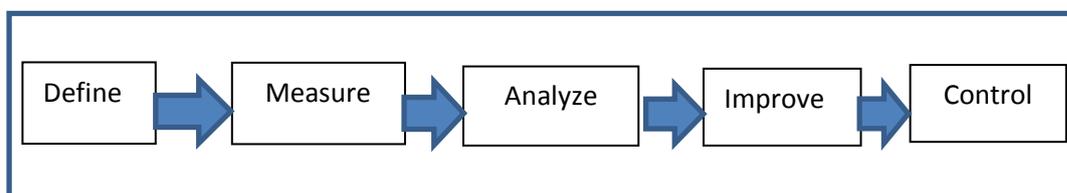
Penyebab Keterlambatan	Variabel	Referensi
<i>Non excuseable</i>	Kontraktor tidak terorganisir secara baik	Zaneldin (2005)
	Masalah keuangan kontraktor	Zaneldin (2005)
	Perubahan biaya bahan dan tenaga kerja	Zaneldin (2005)
	Kecelakaan kerja pada saat proyek	Zaneldin (2005)
	Eksekusi kesalahan	Zaneldin (2005)
	Komunikasi antara kontraktor dan pemilik	Odeh dan Battaineh (2001)

	Jadwal pengiriman material dan peralatan	Andi dkk. (2003)
	Permasalahan internal atau sub-surface	Zaneldin (2005)
	Jangka waktu pelaksanaan yang tidak realistis	Odeh dan Battaineh (2001)
	Suspensi Kerja	Zaneldin (2005)
	Metode pelaksanaan yang salah	Odeh dan Battaineh (2001)
	Pengalaman kerja kontraktor yang tidak memadai	Odeh dan Battaineh (2001)
	Pengalaman manajer lapangan	Andi dkk. (2003)
	Perhitungan keperluan material	Andi dkk. (2003)
	Waktu tunggu untuk persetujuan inspeksi dan tes	Odeh dan Battaineh (2001)
	Kualitas material	Odeh dan Battaineh (2001)
Penyebab Keterlambatan	Variabel	Referensi
	Motivasi kerja para pekerja	Andi dkk. (2003)
	Ketersediaan tenaga kerja	Andi dkk. (2003)
	Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing	Andi dkk. (2003)
	Manajemen kontrak yang buruk	Odeh dan Battaineh (2001)

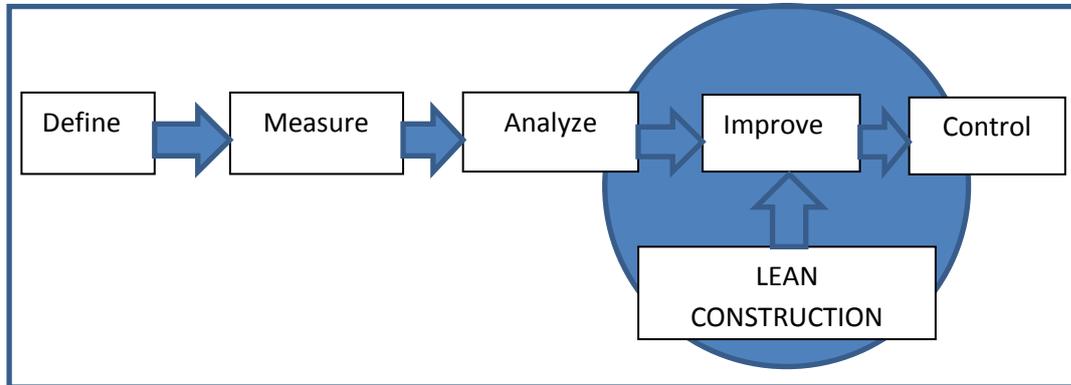
Sumber: (Wijyanthi, 2007)

2.8.1 Posisi Penelitian

Proses *Lean Six Sigma* secara umum dimulai dari fase *Define* dilanjutkan dengan *Measure* lalu di *Analyze* kemudian dilakukan *Improve* dan berakhir pada tahap *Control* (DMAIC). Untuk lebih jelasnya dapat melihat Gambar 2.2



Gambar 2.2 DMAIC yang umum digunakan di industri manufaktur Kolaborasi di tahap *Improve* DMAIC dengan menggunakan konsep *Lean Construction*. Dengan tujuan perbaikan dari proses-proses yang tidak diperlukan sehingga menjadi ramping dan efisien.



Gambar 2.3 Posisi Penelitian

Dengan menggunakan konsep *Lean Construction* pada Gambar 2.3 dapat memperbaiki performa proyek secara keseluruhan dan dapat mengukur perbaikan dari perencanaan kontrol.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian kualitatif menggunakan data kualitatif berdasarkan hasil survey responden yang selanjutnya dianalisis menggunakan teknik analisis statistik. Penelitian deskriptif ini meliputi penilaian sikap atau pendapat terhadap individu, organisasi, keadaan atau prosedur yang memberikan gambaran atas suatu keadaan secara menyeluruh dan teliti, yaitu mengenai faktor-faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik dan penggunaan pendekatan Konsep *Lean Six Sigma* dengan *Lean Construction* dalam mengatasi keterlambatan pada proyek JTS di Gresik.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi subjek yaitu pihak yang terlibat dalam pengerjaan proyek PT. Jatim Taman Steel. Selanjutnya untuk sampel responden meliputi direktur Teknik, manajer proyek, supervisi proyek, konsultan dan kontraktor karena dianggap memiliki penguasaan dan pemahaman terhadap informasi yang dibutuhkan dalam menjawab permasalahan penelitian serta memiliki wewenang dalam pengambilan keputusan pada proyek PT. Jatim Taman Steel.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data primer yang bersifat kualitatif berdasarkan kuesioner yang merupakan pendapat atau judgement dari responden. Pengumpulan data ini dilakukan setelah dilakukan pengumpulan data sekunder berdasarkan studi literatur tentang variabel – variabel yang mempengaruhi keterlambatan proyek.

3.3.1 Survey Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk memperoleh variabel yang relevan. Kuesioner ini memberikan informasi mengenai faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya keterlambatan proyek PT. Jatim Taman Steel di Gresik. Pertanyaan yang ada di kuesioner merupakan hasil kajian literatur yang mendeskripsikan mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya keterlambatan proyek. Bagian-bagian dari setiap pertanyaan yang ada di kuesioner sebagai berikut:

1. Bagian pertama merupakan pengantar yang menjelaskan mengenai maksud dari penelitian ini.
2. Bagian kedua adalah berisikan informasi mengenai profil responden yang menjadi sampel penelitian.
3. Bagian ketiga adalah pertanyaan-pertanyaan yang merujuk pada tingkat relevansi untuk tiap variabel, apakah suatu variabel relevan atau tidak terhadap keterlambatan pada proyek PT. Jatim Taman Steel

3.3.2 Survei Utama

Survei utama dilakukan setelah survey pendahuluan, dimana variabel penelitian telah relevan. Survei ini bertujuan untuk mencari variabel yang paling signifikan. Penyebaran kuisisioner berasal ditujukan kepada Kontraktor, Konsultan dan Owner. Skala pengukuran yang digunakan dalam kuesioner adalah skala Likert dengan menggunakan alternatif pilihan jawaban sebagai berikut:

- Sangat Signifikan (SS) = skor 1
- Signifikan (S) = skor 2
- Cukup Signifikan (CK) = skor 3
- Kurang Signifikan (KS) = skor 4
- Tidak Signifikan (TS) = skor 5

3.4. Aplikasi Six Sigma Framework

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor keterlambatan proyek yang diukur dari tiga jenis penyebab keterlambatan proyek, yaitu keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan (non excusable delays), keterlambatan yang

dapat dimaafkan (*excusable delays*), dan keterlambatan yang layak mendapatkan ganti rugi (*compensable delays*).

Adapun untuk mengetahui pendekatan konsep dalam mengatasi keterlambatan pada proyek JTS di Gresik dengan *Lean Six Sigma* akan diukur menggunakan DMAIC.

- f. *Define*: dilakukan identifikasi variabel penyebab keterlambatan, fase ini bertujuan untuk memperoleh variabel – variabel penyebab keterlambatan yang terjadi pada obyek penelitian. Tool yang digunakan adalah kuisioner dengan variabel – variabel dasar diperoleh dari studi literatur penelitian - penelitian terdahulu mengenai faktor – faktor penyebab keterlambatan.
- g. *Measure* : dilakukan pengukuran tingkat pengaruh dari tiap variabel terhadap keterlambatan menggunakan skala *likert*, tingkat signifikan variabel diukur dengan dasar satuan waktu, artinya jika suatu variabel misalkan variabel A, menyebabkan keterlambatan yang memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan variabel B, maka variabel A memiliki tingkat signifikansi yang lebih besar terhadap keterlambatan sehingga variabel A mendapat peringkat lebih tinggi dibandingkan dengan variabel B. *Tool* yang digunakan adalah kuisioner dengan dasar penilaian menggunakan *expert judgement*, yakni direksi, manager proyek, konsultan dan kontraktor.

Untuk mempermudah analisis data hasil survey maka dilakukan tabulasi data. Berdasarkan tabel 3.1 nantinya akan diperoleh rata – rata skor masing – masing variabel menurut responden yang ditampilkan pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Rata – rata variabel

Responden	X1	X2	X3	Rata-rata total
1				
2				
3				
dst				

Selanjutnya untuk menentukan faktor dominan yang mempengaruhi keterlambatan atau ketidakefisienan waktu dalam proyek maka dibuat tabel frekuensi sebagai berikut:

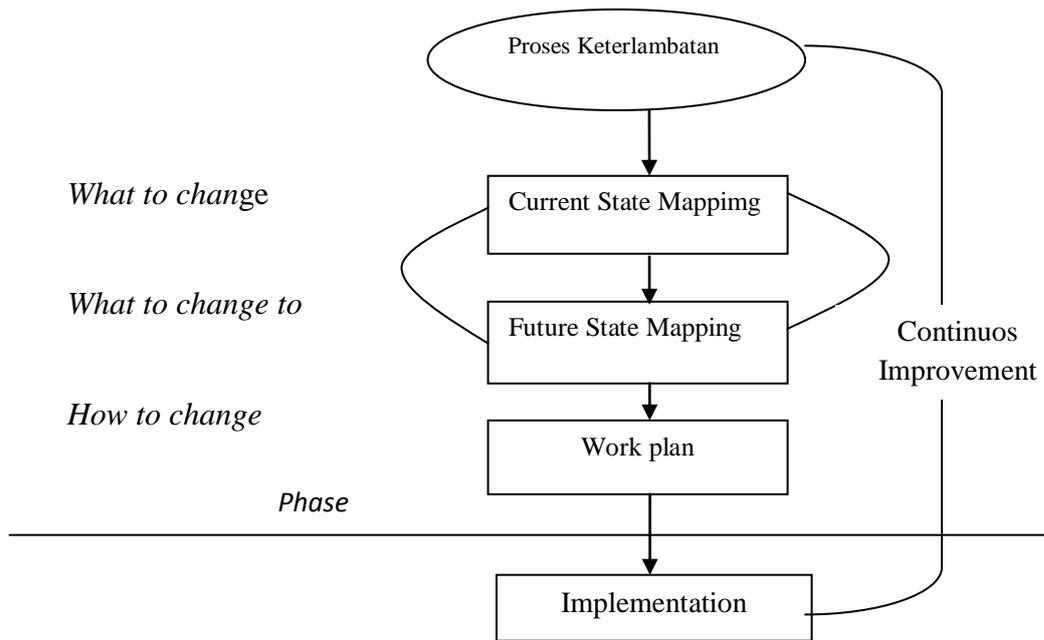
Tabel 3.2. Frekuensi jawaban responden

Pertanyaan No.	Skala jawaban										Jumlah responden	rata - rata	Kriteria
	1		2		3		4		5				
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%			
1													
2													
3													
dst.													

Dari Tabel 3.2 menunjukkan frekuensi dan prosentase jawaban responden pada masing – masing skala jawaban. Selanjutnya melakukan perhitungan rata – rata skor masing – masing butir pertanyaan. Selanjutnya apabila rata – rata berada dibawah median skala yaitu < 3 maka variabel tersebut dikatakan signifikan sebagai penyebab terjadinya keterlambatan, jika ≥ 3 maka variabel tersebut dapat dikatakan tidak signifikan sebagai penyebab keterlambatan.

Setelah mendapatkan jenis keterlambatan yang paling dominan dan paling prioritas untuk diperbaiki nantinya akan dibuat *Current State Mapping* untuk tahapan selanjutnya (*analyze*).

- a. *Analyze* : dilakukan penggalian lebih jauh terhadap variabel – variabel yang memiliki tingkat signifikansi besar yang diperoleh pada fase sebelumnya, untuk itu digunakan teknik wawancara yang secara garis besar menggali bagaimana mekanisme suatu variabel dapat menyebabkan keterlambatan serta bagaimana keterkaitan variabel dan alur tersebut ke tiap item – item kegiatan pada obyek penelitian yang dipengaruhinya, hasilnya berupa *Current State Mapping*.



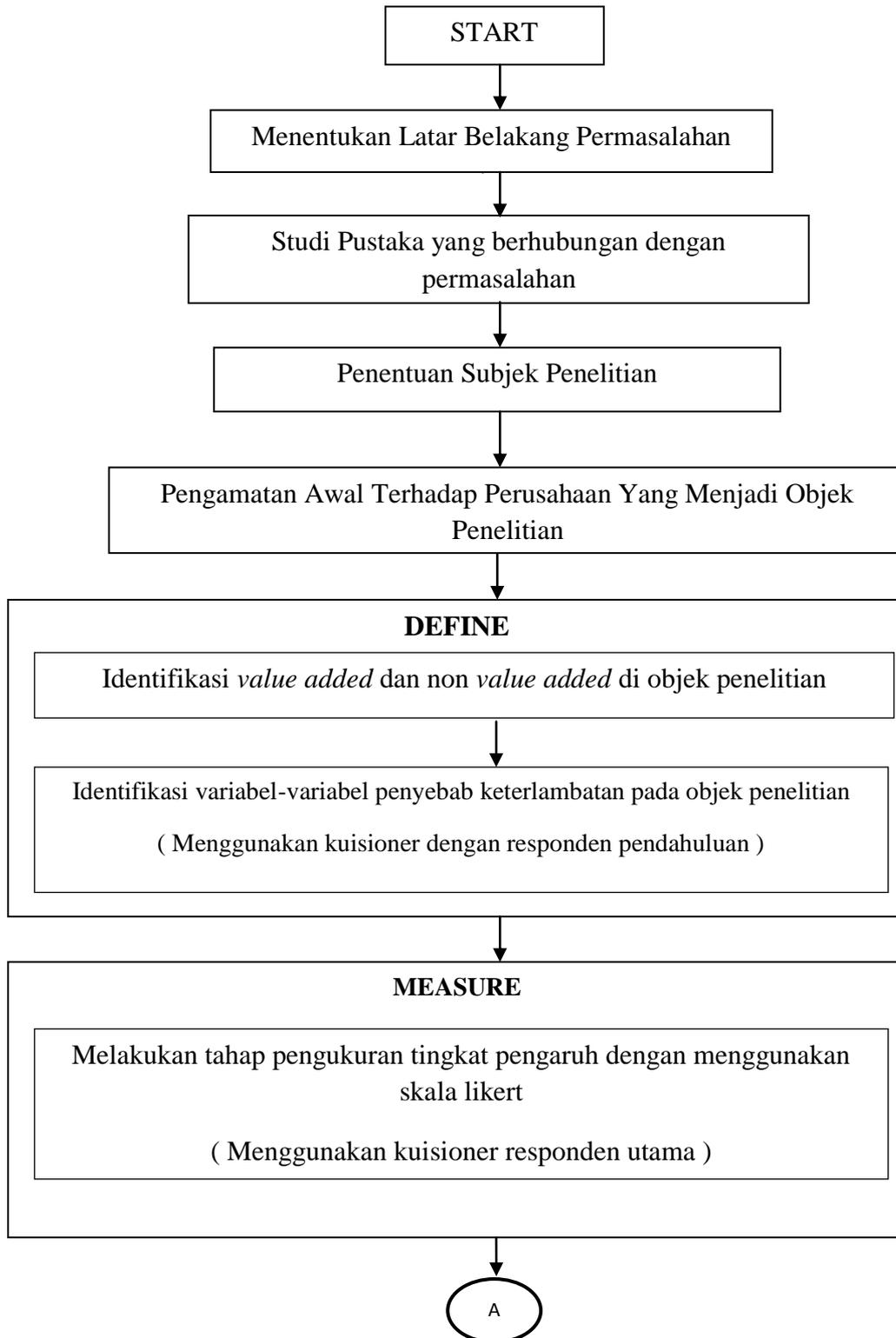
Gambar 3.2 Diagram *Value Stream Mapping Process*

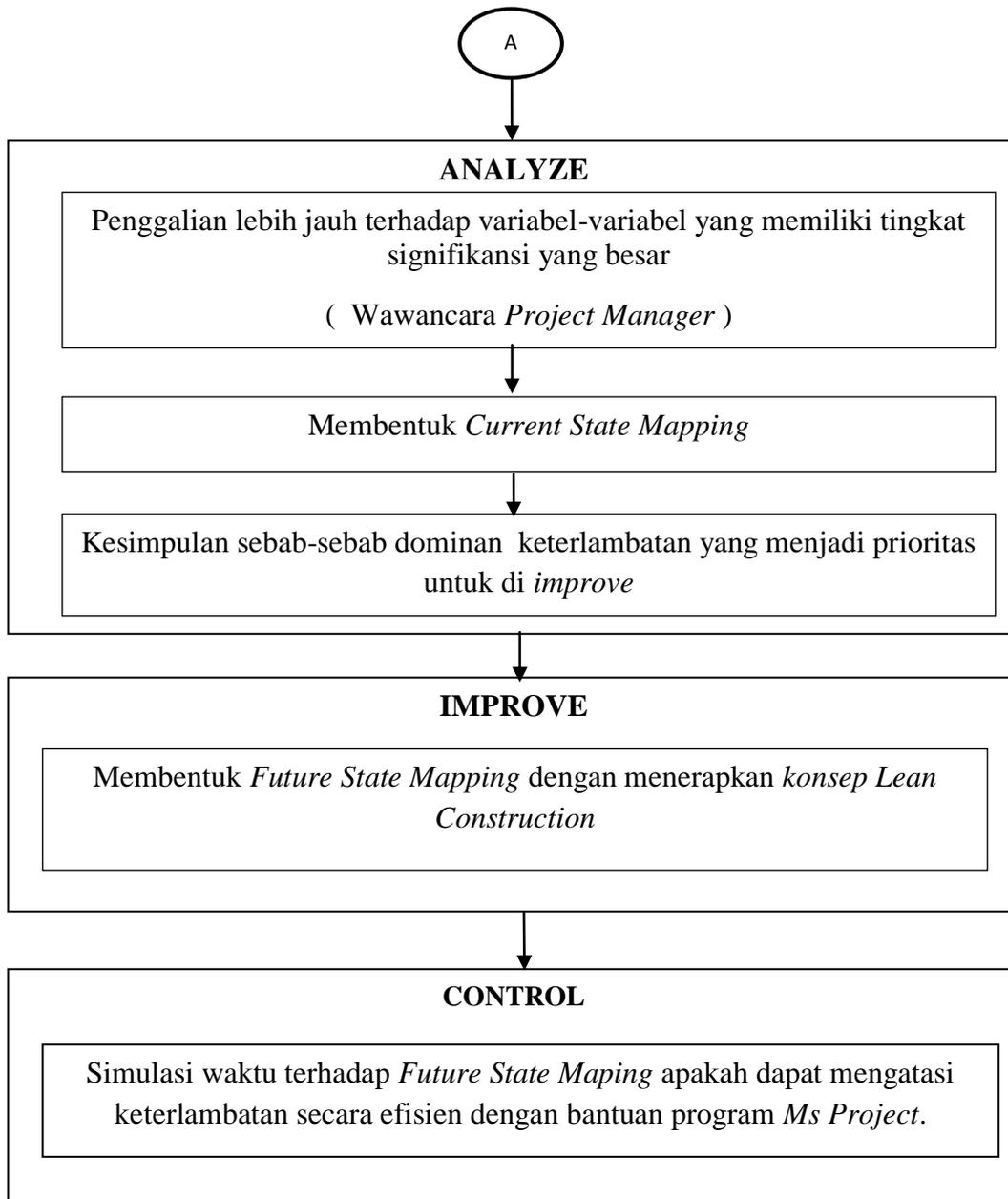
Desain Current Stream Process Mapping untuk masa mendatang (*Future State Mapping*) untuk meningkatkan efisiensi waktu atau disebut juga *Process Cycle Efficiency*) melalui rasionalisasi atau simplifikasi proses dan eliminasi proses yang terlalu kompleks untuk menurunkan atau memperpendek *Lead Time* melalui penurunan *Work In Process inventory* dengan jalan menyeimbangkan proses dan peningkatan *quality, safety, delivery* dan *morale*).

- b. *Improve*: akan dibentuk *Future State Mapping* yang berupa perbaikan dari *Current State Mapping* dengan menerapkan konsep *Lean Construction* untuk perbaikannya. Cara mengeliminasi proses yang dinilai tidak efisien dan menyebabkan keterlambatan. Data yang diinput ke dalam *flow Future State Mapping* adalah data dari *Current State Mapping* yang nantinya akan dikolaborasikan dengan *Lean Construction* agar tahapan menjadi model yang efisien sebagai hasil *improve*.
- c. *Control*: dilakukan simulasi terhadap *Future State Mapping* yang hasil dari *improve*. Apakah dapat mengatasi proses keterlambatan secara efisien dengan bantuan program *Ms Project*. *Ms Project* digunakan digunakan untuk membuat model keterlambatan dan *improve* yang perlu dilakukan dengan hasil output waktu dan lintasan kritis.

3.5. Langkah Penelitian

Berikut diagram alir langkah – langkah penelitian dalam penelitian ini:





Gambar 3.4 Alur Penelitian

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai kebutuhan data yang diperoleh dari data sekunder dan wawancara. Data tersebut kemudian diolah sesuai prosedur yang telah dijabarkan pada metodologi penelitian dan selanjutnya akan dilakukan analisis sehingga dapat menentukan improvisasi apa yang dapat dilakukan.

4.1 Gambaran Umum Penelitian

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, penelitian ini adalah Penelitian Eksploratif. Dimana akan dicari penyebab keterlambatan, dalam penelitian ini akan terjadinya suatu hal, dalam penelitian ini akan dicari penyebab atau proses yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan pada perusahaan PT. Jatim Taman Steel. Dilakukan beberapa cara untuk mendapatkan data sehingga dapat dianalisis, diantaranya dilakukan penyebaran kuisisioner, wawancara, peninjauan terhadap dokumen pendukung, hingga observasi.

Penyebaran kuisisioner, dilakukan untuk mengetahui keadaan perusahaan dari segi Kepala Departemen dan pendukung proyek inti terkait, hasil dari kuisisioner ini berupa variabel keterlambatan yang dianggap signifikan oleh responden. Wawancara dilakukan untuk lebih mendalami variabel signifikan keterlambatan yang ada tidak dapat dijelaskan secara lisan yang juga dilakukan untuk mendalami jawaban dari responden sehingga dapat dengan baik mengintreprestasikan keadaan variabel yang terjadi di proyek dengan jelas untuk membentuk langkah perbaikan dengan tepat dan efisien. Peninjauan terhadap dokumen penunjang, dilakukan untuk mendukung analisis yang dilakukan oleh peneliti, dilakukan analisis menggunakan fase DMAIC yang akan menghasilkan masukan langkah perbaikan. Terakhir dilakukan observasi oleh peneliti apabila langkah-langkah sebelumnya belum cukup mendukung tercapainya tujuan dari penelitian ini.

4.2 Kondisi Eksisting

Merupakan kegiatan pengumpulan data sebagai bahan analisis dalam tesis ini, yang nantinya akan dilakukan pengumpulan informasi yang mendukung pengolahan data, misalkan informasi mengenai aktivitas proses variabel keterlambatan yang relevan dan tidak relevan pada PT. Jatim Taman Steel lalu berlanjut pada pengumpulan data utama yang berisi tentang signifikansi keterlambatan tiap variabel yang dominan. Pengumpulan data dilakukan terhadap pihak-pihak yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan proses pembangunan proyek berdasarkan struktur organisasi berikut tugas pokok dan fungsi yang berkaitan dengan proses tersebut.

Data-data yang diolah dalam penyusunan tesis ini diperoleh dan dikumpulkan, dilakukan wawancara untuk mendapatkan proses yang dilaksanakan dalam PT. Jatim Taman Steel, aktivitas peninjauan terhadap dokumen-dokumen pendukung sehingga analisis hasil observasi. Dalam Fase analisis kondisi eksisting ini dilakukan pengumpulan data, tanpa pengujian apakah proses yang berlangsung sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk membentuk perbaikan pada masa depan dengan mengacu pada konsep *Lean Construction*.

4.3 Profil Obyek Studi

PT. Jatim Taman Steel didirikan pada tahun 1970 yang beralamatkan di Jalan Raya Sepanjang, Sidoarjo ini merupakan perusahaan keluarga . Pada saat ini perseroan didukung oleh 650 tenaga kerja yang terlibat pada beberapa Departemen, tenaga kerja tersebut terdiri dari 338 tenaga kerja tetap harian dan 312 tenaga kerja tetap bulanan. Tenaga kerja tersebut merupakan tenaga yang terampil pada bidang masing-masing karena sifat dari pekerjaan. Manajemen Perseroan pada saat ini berniat untuk terus memajukan kemampuan dari pekerja dengan pelatihan dan proses pembelajaran yang lain untuk meningkatkan kemampuan mereka. Kapasitas produksi terpasang pada saat ini adalah 10.000 per bulan dan 120.000 per tahun. Untuk meningkatkan produksi *Billet, Flat Bar* dan *Round Bar Special Steel* untuk industri dengan kualitas prima dan harga kompetitif maka dibangun proyek PT. JATIM TAMAN STEEL 2 yang beralamat JL. Mayjen Sungkono, 10, Gersik agar menjadi produsen *Special Steel* dengan kualitas terbaik di Asia Tenggara.



Gambar 4.1 Lokasi Proyek Jatim Taman Steel Di Gresik

4.4. Menemukan (*Define*)

Tahap ini merupakan tahap awal dari siklus DMAIC. Pada tahap ini dirumuskan mengenai permasalahan apa yang terjadi saat ini dan menentukan aktifitas mana yang termasuk *value added* dan *non value added*. Kemudian variabel-variabel penyebab keterlambatan proyek dari study literatur dikumpulkan sebanyak 41 variabel. Hasil dari tahapan Define ini adalah memperoleh variabel-variabel keterlambatan yang relevan di Proyek PT. Jatim Taman Steel.

4.4.1 Pengumpulan Data Tahap Pendahuluan

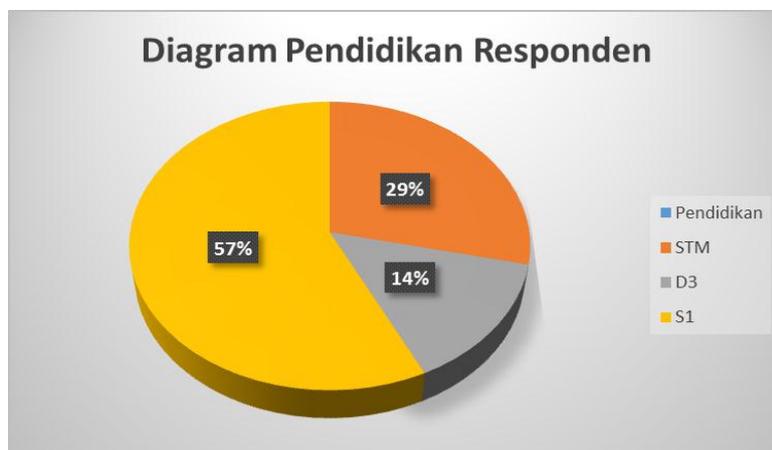
Kuisisioner tahap pendahuluan bertujuan untuk memvalidasi variabel penyebab keterlambatan pada proyek PT. Jatim Taman Steel di tahap pelaksanaan konstruksinya yang diperoleh dari beberapa studi literatur. Pakar diminta untuk mengisi kuisisioner yang diberikan pada kolom yang tersedia dengan jawaban relevan/tidak relevan, hasil dari kuisisioner ini juga digunakan sebagai dasar untuk mengerucutkan agar variabel khas pada studi kasus agar hasil kuisisioner utama menjadi lebih akurat dan ke depannya akan lebih mudah menentukan pada bagian mana yang akan dilakukan perbaikan agar tidak terjadi keterlambatan. Adapun profil responden dari kuisisioner tahap pendahuluan

adalah orang – orang yang berpengalaman dan berperan aktif pada proyek PT. Jatim Taman Steel.

Tabel 1.1 Profil Responden Kuisisioner Tahap Pendahuluan

No	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
1	Koesyanto	OWNER	Manager	31 Tahun
2	Yulias	OWNER	Manager	20 Tahun
3	Fatkur Roji	KONTRAKTOR	Manager	8 Tahun
4	Dhimas HW	KONTRAKTOR	Staff	4 Tahun
5	Nur Isaq	KONTRAKTOR	Staff	5 Tahun
6	Galih Setyo Wiyono	OWNER	Staff	7 Tahun
7	Nur Cholik	KONTRAKTOR	Staff	3 tahun

Sumber : Hasil Olahan, 2017



Gambar 4.2 Diagram Pendidikan Responden Pendahuluan



Gambar 4.3 Diagram Pengalaman Kerja Responden Pendahuluan

Tabel dan Diagram Pie diatas menunjukkan bahwa tujuh responden merupakan personal yang memahami kondisi proyek dan terlibat aktif dalam pembangunannya. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa responden dengan pendidikan S1 lebih diutamakan untuk mengisi kuisisioner dengan maksud agar pemilihan variabel lebih relevan. Dari hasil pengisian kuisisioner, responden tersebut cenderung memberikan penilaian yang bervariasi, artinya dengan pendidikan yang dimiliki, responden dapat menilai suatu variabel dengan jelas dan obyektif. Dari Gambar 4.3, responden dengan pengalaman kerja >30 tahun hanya berjumlah satu orang dikarenakan responden tersebut adalah Pimpinan Proyek dari pihak owner. Sedangkan responden dengan pengalaman kerja 0-10 tahun berjumlah 5 orang, dan seorang responden lain dengan pengalaman kerja 20 tahun.

4.4.2 Analisa Data Tahap Pendahuluan

Hasil pengumpulan data pada kuisisioner tahap pertama yang ditujukan kepada pakar menyimpulkan terdapat 18 variabel dinyatakan Relevan dan 23 variabel tak relevan sebagai variabel penyebab keterlambatan pada proyek PT. Jatim Taman Steel, adapun tabulasi hasil dari kuisisioner tahap pendahuluan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Tahap Pendahuluan

No.	Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	Hasil
1	Perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek	V1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	Relevan
2	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	V2	x	✓	✓	x	X	✓	✓	Relevan
3	Kesalahan estimasi biaya	V3	x	✓	x	x	X	x	✓	Tidak Relevan

No.	Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	Hasil
4	Kesulitan keuangan pada pemilik	V4	x	x	x	x	✓	x	x	Tidak Relevan
5	Quality Control	V5	✓	x	x	✓	✓	✓	x	Relevan
6	Rendahnya harga kontrak akibat persaingan tinggi	V6	x	✓	x	✓	✓	x	✓	Tidak Relevan
7	Banyaknya variasi dalam jumlah	V7	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	Relevan
8	Kesalahan atau kelalaian desain	V8	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	Relevan
9	Struktur organisasi yang tidak tepat	V9	x	✓	x	✓	✓	x	✓	Relevan
10	Jadwal pengiriman material dan peralatan	V10	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	Tidak Relevan
11	Permasalahan internal	V11	x	x	x	✓	✓	✓	✓	Tidak Relevan
12	Ketidakmampuan Konsultan berkoordinasi	V12	x	x	x	✓	✓	✓	x	Tidak Relevan
13	Ketidakmampuan Manajer Proyek	V13	x	x	x	x	✓	x	x	Tidak Relevan
14	Keadaan cuaca	V14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
15	Tanah Longsor	V15	✓	✓	x	x	X	✓	✓	Relevan
16	Mogok Kerja	V16	✓	x	x	x	X	x	x	Tidak Relevan

No.	Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	Hasil
17	Perijinan	V17	x	✓	✓	x	✓	x	x	Tidak Relevan
18	Differing site condition	V18	x	x	✓	✓	✓	x	✓	Relevan
19	Lack of acces	V19	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	Tidak Relevan
20	Kontraktor tidak terorganisir secara baik	V20	✓	✓	✓	x	X	✓	✓	Tidak Relevan
21	Masalah keuangan kontraktor	V21	x	✓	x	x	X	✓	✓	Tidak Relevan
22	Perubahan biaya bahan dan tenaga kerja	V22	✓	✓	x	x	X	x	x	Tidak Relevan
23	Kecelakaan kerja pada saat proyek	V23	x	x	x	✓	✓	x	✓	Tidak Relevan
24	Eksekusi kesalahan	V24	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	Relevan
25	Komunikasi antara kontraktor dan pemilik	V25	✓	✓	✓	x	X	x	✓	Relevan
26	Jadwal pengiriman material dan peralatan	V26	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	Relevan
27	Permasalahan internal atau sub-surface	V27	x	x	x	x	X	x	✓	Tidak Relevan
28	Inkonsistensi spesifikasi dan gambar	V28	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
29	Suspensi kerja	V29	✓	x	x	x	✓	✓	✓	Tidak Relevan
30	Jangka waktu pelaksanaan yang tidak realistis	V30	✓	x	x	✓	✓	✓	x	Relevan

No.	Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	Hasil
31	Permasalahan site management	V31	x	x	x	x	X	x	✓	Tidak Relevan
32	Metode pelaksanaan salah	V32	x	✓	✓	x	X	✓	x	Relevan
33	Pengalaman kerja kontraktor yang tidak memadai	V33	x	✓	x	x	X	x	✓	Relevan
34	Pengalaman manajer lapangan	V34	x	✓	x	x	X	x	✓	Tidak Relevan
35	Perhitungan keperluan material	V35	✓	✓	✓	x	X	x	✓	Relevan
36	Waktu tunggu untuk persetujuan inspeksi dan tes	V36	x	✓	x	✓	✓	x	x	Tidak Relevan
37	Kualitas material	V37	x	x	✓	x	X	✓	✓	Tidak Relevan
38	Motivasi kerja para pekerja	V38	✓	x	✓	x	X	x	✓	Tidak Relevan
39	Ketersediaan tenaga kerja	V39	✓	x	✓	✓	✓	x	x	Relevan
40	Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing	V40	✓	x	x	✓	✓	x	✓	Tidak Relevan
41	Manajemen kontrak yang buruk	V41	x	x	✓	x	✓	x	x	Tidak Relevan

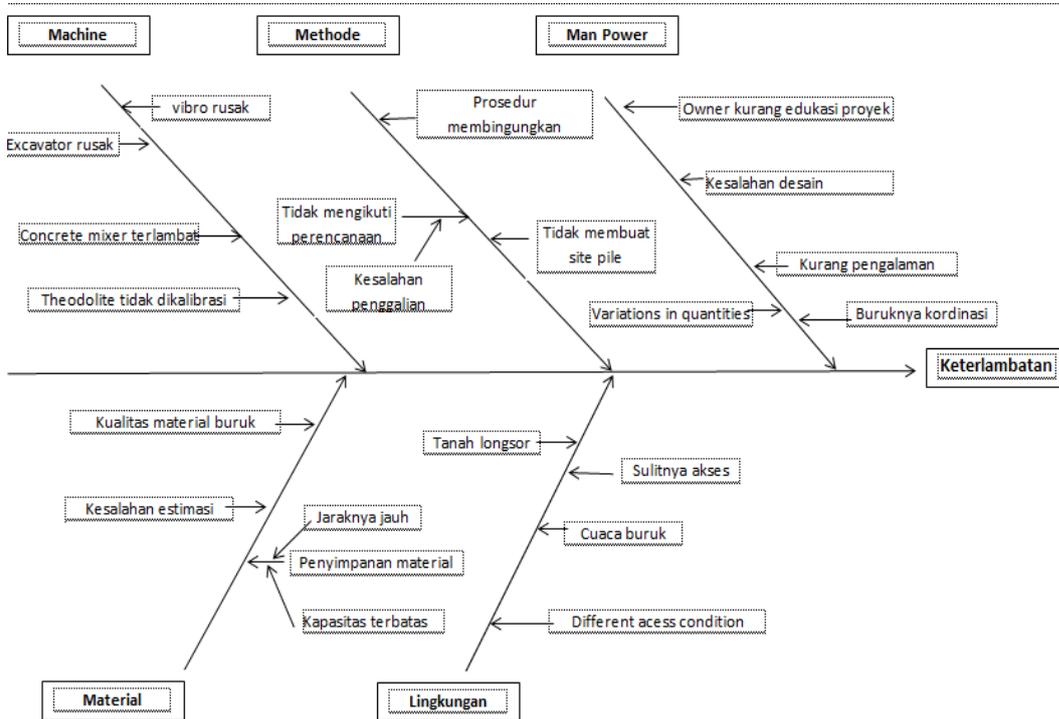
Sumber : Hasil Olahan, 2017

Keterangan :

✓ = responden setuju, x = responden tak setuju

4.4.3.1 Value Added dan Non Value Added

Untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste processes* dalam hal ini waktu keterlambatan, maka berikut diurai pada Fish Bone Diagram:



Gambar 4.2 Diagram *Fishbone* dari Terjadinya Keterlambatan

Diskusi selama sesi *brainstorming* hendaknya dirangkum, seperti terlihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Rangkuman diskusi pada sesi *brainstorming fishbone* diagram

Possible Root Cause	Discussion	Root Cause ?
MAN		
Kurangnya edukasi owner tentang proyek	Memberikan pemahaman proyek ke Owner	N
Kesalahan desain	Peninjauan dan control desain	Y
Pengalaman pekerja kurang memadai	Mencari pekerja yang lebih berpengalaman	N
Buruknya koordinasi	Meningkatkan komunikasi di lapangan	N
MACHINE / TOOLS		
Excavator rusak	Perawatan berkala excavator	N
Concrete mixer terlambat	Koordinasi dengan rekanan yang lebih siap	N
Theodolite tidak dikalibrasi	Kalibrasi sebelum pemetaan	N
Vibro rusak	Memiliki vibro cadangan atau pemimjaman	N

METHOD		
Prosedur membingungkan	Penjelasan SOP sebelum pekerjaan dimulai	N
Tidak mengikuti perencanaan	Mengikuti perencanaan dari konsultan	Y
Kesalahan penggalian	Pengecekan ukuran mesin dan jarak aman ke kolom	Y
Tidak membuat sheet pile	Membuat sheet pile	Y
MATERIAL		
Kualitas material buruk	Material yang berkualitas, sesuai spek awal	N
Kesalahan estimasi	Estimasi yang tepat	Y
Penyimpanan material	Tidak ada penumpukan material	N
Jarak penyimpanan material jauh	Membuat gudang sementara terdekat	N
Kapasitas penyimpanan terbatas	Just in time	N
ENVIRONMENT		
Akses sulit	Pengiriman lebih awal dari waktu yang direncanakan	N
Buruknya cuaca	Membuat saluran antisipasi hujan dan pompa air	N
Tanah longsor	Membuat dinding penahan	Y
Different condition	Koordinasi perhitungan ulang dengan pelaksana di lapangan	N

Sumber: olahan (2017)

4.5 Mengukur (*Measure*)

Fase pengukuran dalam *Lean Six Sigma* ini berkaitan dengan pengumpulan variabel keterlambatan yang paling dominan berdasarkan tingkat signifikansi variabel yang diukur dengan satuan waktu. Setelah ditemukan variabel mana yang signifikansinya paling tinggi, kemudian ditampilkan diagram pareto untuk mengetahui ketidaksesuaian berdasarkan penyebab keterlambatan proyek.

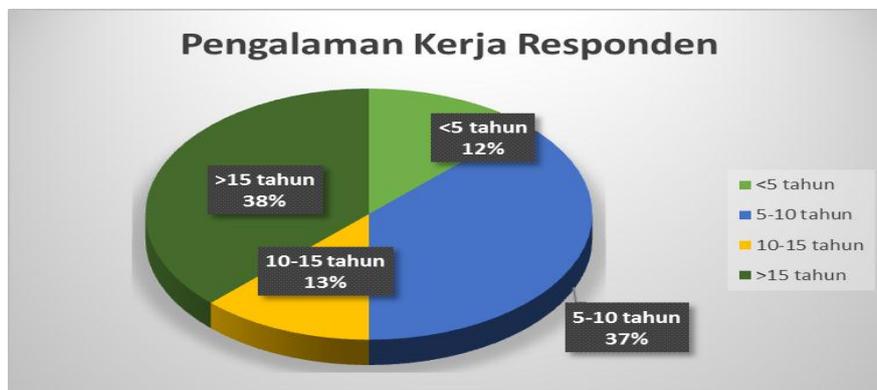
4.5.1 Analisa Data Tahap Utama

Hasil pengumpulan data pada kuisisioner tahap utama yang ditujukan kepada pakar menyimpulkan terdapat 18 variabel, dengan dinyatakan 3 variabel sebagai variabel penyebab keterlambatan pada proyek PT JATIM TAMAN STEEL, adapun tabulasi hasil dari kuisisioner tahap pendahuluan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

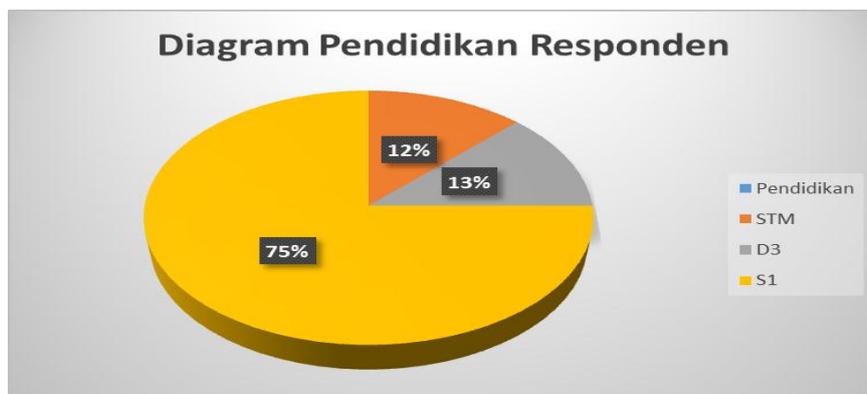
Tabel 2.3 Profil Responden Kuisioner Utama

No	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
1	Nyoman Sugiatha A	OWNER	Direktur	15 Tahun
2	Koesyanto	OWNER	Manager	31 Tahun
3	Yulias Ariono	OWNER	Manager	20 Tahun
4	Fatkur Roji	KONTRAKTOR	Manager	8 Tahun
5	Dhimas HW	KONTRAKTOR	Staff	4 Tahun
6	Nur Isaq	KONTRAKTOR	Staff	5 Tahun
7	Nur Cholik	KONTRAKTOR	Staff	7 Tahun
8	Yamamoto	KONSULTAN	Technical Advisor	20 Tahun

Sumber : Hasil Olahan, 2017



Gambar 4.4 Diagram Pengalaman Kerja Responden Utama



Gambar 4.5 Diagram Pendidikan Responden Utama

Gambar 4.4 menjelaskan bahwa kuisisioner utama ditujukan kepada pihak yang memiliki pengalaman cukup dan memiliki jabatan tinggi di proyek ini. Gambar 4.5 menunjukkan bahwa sebagian besar responden berpendidikan S1 dan telah berpengalaman cukup lama di proyek konstruksi. Dari hasil pengisian kuisisioner, responden dengan pengalaman <5 tahun cenderung untuk memberi nilai cukup signifikan terhadap faktor keterlambatan terhadap proyek tersebut. Sedangkan responden dengan pengalaman kerja >15 tahun, dalam mengisi kuisisioner cenderung untuk memberi penilaian yang jelas, antara sangat tidak signifikan dan sangat signifikan. Artinya, responden memahami bahwa faktor-faktor keterlambatan dalam kuisisioner jelas pengaruhnya terhadap waktu penmbangunan konstruksi pabrik baja tersebut.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Tahap Utama

No	Jenis Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	RESPONDEN H	PRESENTASE	HASIL
1	Perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek	V1	1	2	1	5	4	3	3	2	52,5	Tidak Signifikan
2	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	V2	3	5	1	4	3	3	3	5	67,5	Cukup Signifikan
3	Quality Control	V3	2	2	3	2	4	4	4	4	62,5	Kurang Signifikan

No	Jenis Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	RESPONDEN H	PRESENTASE	HASIL
4	Banyaknya variasi dalam jumlah	V4	4	3	4	2	5	5	5	5	82,5	Sangat Signifikan
5	Kesalahan atau kelalaian desain	V5	4	4	4	4	5	4	5	5	87,5	Sangat Signifikan
6	Struktur organisasi yang tidak tepat	V6	3	2	1	3	3	3	3	3	52,5	Tidak Signifikan
7	Keadaan cuaca	V7	1	4	1	4	4	4	3	5	65	Kurang Signifikan
8	Tanah Longsor	V8	1	4	2	5	5	5	5	5	80	Sangat Signifikan
9	Differing Site Condition	V9	2	4	3	4	3	3	3	2	60	Kurang Signifikan
10	Eksekusi kesalahan	V10	3	1	3	3	3	4	3	1	52,5	Tidak Signifikan
11	Komunikasi antara kontraktor dan pemilik	V11	3	3	2	4	3	4	4	2	62,5	Kurang Signifikan
12	Jadwal pengiriman material dan peralatan	V12	2	2	4	4	4	4	3	4	67,5	Cukup Signifikan

No	Jenis Variabel	Kode	RESPONDEN A	RESPONDEN B	RESPONDEN C	RESPONDEN D	RESPONDEN E	RESPONDEN F	RESPONDEN G	RESPONDEN H	PRESENTASE	HASIL
13	Inkonsistensi spesifikasi dan gambar	V13	3	3	2	4	3	3	3	2	57,,5	Kurang Signifikan
14	Jangka waktu pelaksanaan yang tidak realistis	V14	3	5	3	4	5	4	5	1	75	Signifikan
15	Metode pelaksanaan yang salah	V15	3	4	4	5	4	4	4	1	72,5	Cukup Signifikan
16	Pengalaman kerja kontraktor tidak memadai	V16	3	1	2	5	5	5	5	3	72,5	Cukup Signifikan
17	Perhitungan keperluan material	V17	4	3	3	4	3	4	3	4	70	Cukup Signifikan
18	Ketersediaan tenaga kerja	V18	2	4	3	5	3	4	3	2	65	Relevan

Sumber : Hasil Olahan, 2017

Dibawah ini merupakan range data dari hasil perhitungan 8 responden. Dengan datum terkecil 21 dan datum terbesar 35, akan menghasilkan interval 5 kelas range data. Kategori 1-5 dibawah menjelaskan tentang presentase jawaban responden proyek mengenai variabel yang menurut responden paling signifikan.

Tabel 4.5 Tabel Range Data

Kategori	Range data
5 = Sangat Signifikan	87.5 - 80.5
4 = Signifikan	80.5 - 73.5
3 = Cukup Signifikan	73.5 - 66.5
2 = Kurang Signifikan	66.5 - 59.5
1 = Tidak Signifikan	59.5 - 52.5

Sumber : Hasil Olahan, 2017

4.6 Analisis (*Analyze*)

Berdasarkan hasil pada tahap *Measure* didapatkan 3 variabel yang paling dominan yakni Variabel Tanah Longsor (X8), *Variation In Quantities* (X4) dan Variabel Kesalahan Desain (X5) kemudian dilakukan penggalian informasi lebih lanjut untuk membuat flowchart Current State Mapping fungsinya adalah untuk mengetahui dimana letak kesalahan dan agar perbaikan yang akan dilakukan kedepan bisa terealisasi dengan mudah karena sudah mengetahui alur mana yang akan dilakukan perbaikan.

4.6.1. Variabel Kesalahan Desain (X5)

Kesalahan desain atau lebih tepatnya tidak akuratnya desain mengakibatkan biaya dan waktu proyek menjadi terlambat menempati peringkat pertama dari 3 besar penyebab proyek PT Jatim Taman Steel mengalami keterlambatan dengan tingkat signifikansi sebesar 80 % berdasarkan hasil kuisisioner. Kesalahan desain terjadi karena perencanaan awal atas pemenuhan kebutuhan owner tidak terpenuhi. Kesalahan pada desain berdampak fatal dalam proses pelaksanaan, terlihat pada Gambar 4.7 yang berdampak pada kinerja, biaya dan mutu. Desain merupakan pencerminan dari kebutuhan owner, sehingga di awal perencanaan desain harus benar-benar mengidentifikasi semua kebutuhan owner secara detail dan bisa meminimalisir pekerjaan ulang.



Gambar 4.7 Galian Untuk Pondasi Mesin Dan Kolom Terlalu Dekat

4.6.2 Variabel *Variation In Quantities* (X4)

Variation in quantities atau lebih tepatnya perbedaan volume pekerjaan dengan estimasi awal proyek menempati peringkat kedua dari 3 besar penyebab proyek PT Jatim Taman Steel mengalami keterlambatan dengan tingkat signifikansi sebesar 80 %, Banyaknya perubahan dalam desain yang tertuang pada change order menyebabkan penyelesaian proyek PT Jatim Taman Steel menjadi terlambat dari jadwal rencana, selain karena permintaan owner yang berubah – ubah, perubahan desain terjadi akibat perubahan spesifikasi serta dimensi mesin yang akan ditempatkan pada pabrik tersebut dari spesifikasi mesin awal, sehingga diperlukan adanya desain baru untuk mengakomodasinya. Adanya perubahan galian, pembesian dan *anchor* memerlukan waktu untuk merencanakan dan pembuatannya kembali. Untuk visualisasi pembesian dan *anchor* yang telah mengalami perubahan desain ada pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.



Gambar 4.8 Pembesian Mesin Yang Telah Mengalami Perubahan Desain



Gambar 4.9 Pembuatan *Anchor* Yang Telah Mengalami Perubahan Desain

4.6.3 Variabel Tanah Longsor (X8)

Tanah Longsor menempati peringkat ketiga dari 3 besar penyebab proyek PT Jatim Taman Steel mengalami keterlambatan dengan tingkat signifikansi sebesar 80 %, tanah longsor menyebabkan 2 set kolom pedestal roboh serta 6 tiang pancang yang telah tertanam patah dapat dilihat pada Gambar 4.10, hal ini disebabkan oleh durasi turunnya hujan yang lama dengan kriteria hujan lebat ditambah dengan lokasi kolom pedestal terletak dekat dengan galian pondasi mesin tanpa diberikan penahan.



Gambar 4.10 Lokasi longsor di PT Jatim Taman Steel

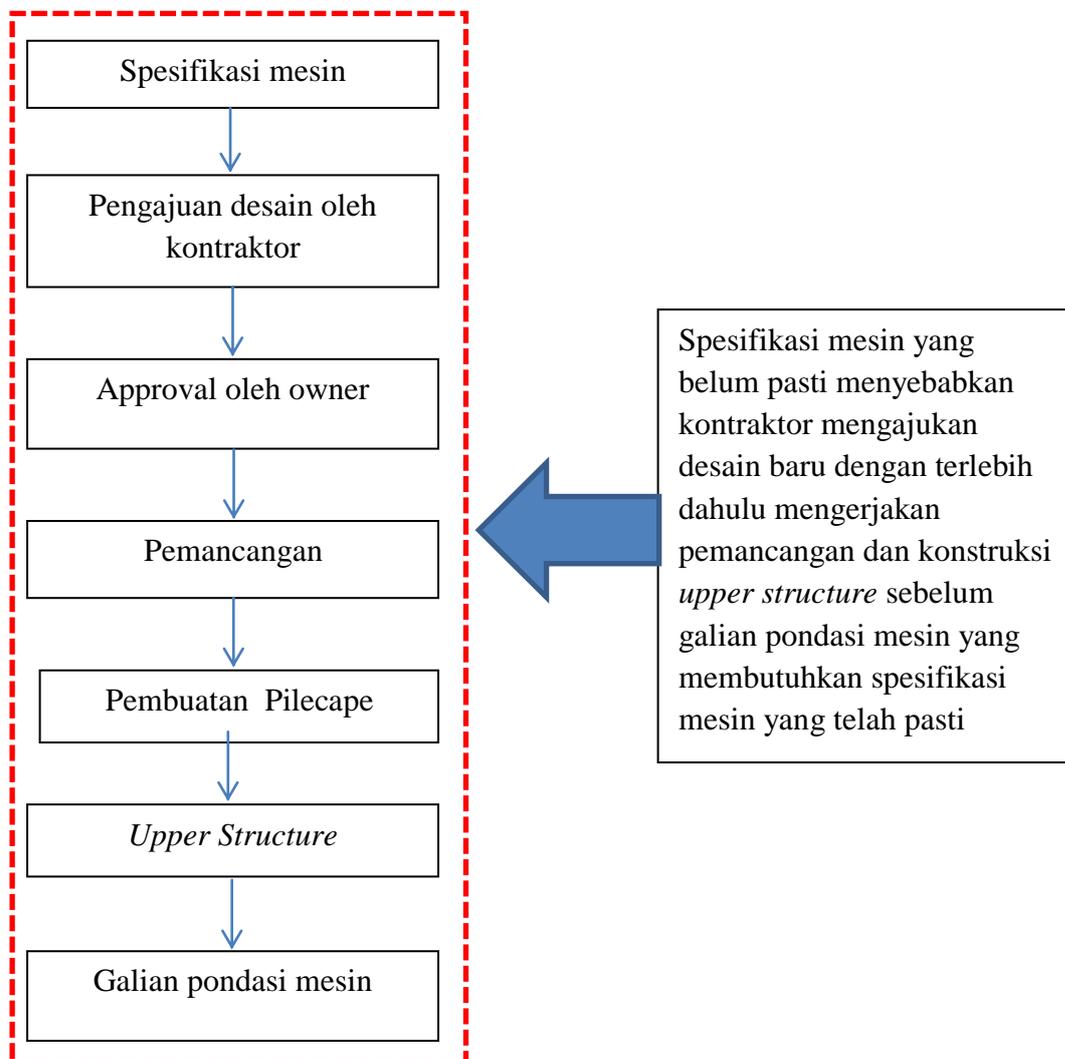
4.6.4 Current State Mapping

Bagaimana mekanisme suatu variabel dapat menyebabkan keterlambatan serta bagaimana keterkaitan variabel dan alur tersebut ke tiap item – item kegiatan pada obyek penelitian yang dipengaruhinya, hasilnya sebagai berikut:

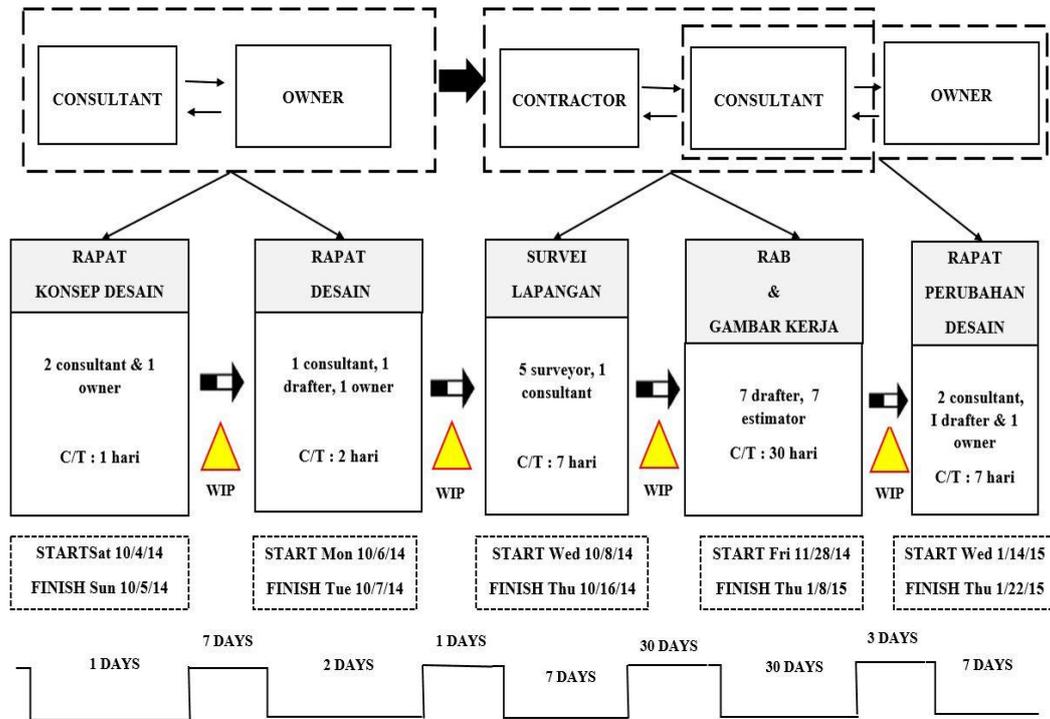
4.6.4.1. Proses Kesalahan Desain

Penyebab :

1. Spesifikasi mesin yang belum fix berpengaruh terhadap dimensi galian pondasi mesin.
2. Tindakan kontraktor dalam membuat desain sendiri serta melakukan pemancangan dan pemasangan kolom baja sebelum galian pondasi dilakukan.



Gambar 4.11 Flow Current State Mapping Kesalahan Desain



Gambar 4.12 *Current State Mapping* Kesalahan Desain

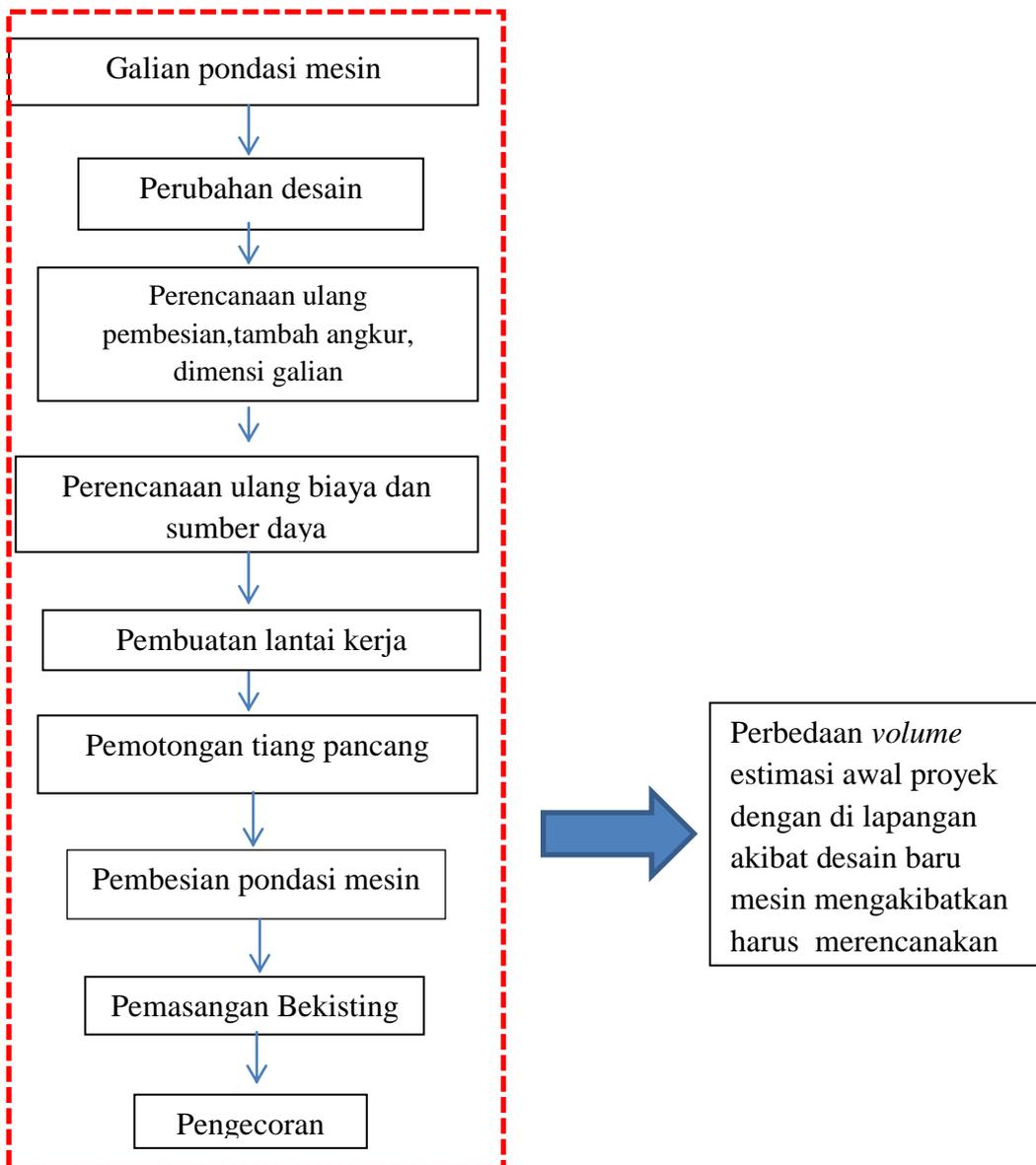
Pada kasus kesalahan desain di pembangunan PT Jatim Taman Steel, owner dan kontraktor harus menunggu selama 30 hari setelah proses desain dikarenakan spesifikasi mesin yang dipesan belum ada kejelasan dari Jepang. Hal tersebut mengakibatkan tertundanya pelaksanaan dan tidak jelasnya galian yang dibutuhkan untuk mesin tersebut. Menyikapi hal tersebut, dari pihak owner dan kontraktor disepakati untuk mengerjakan struktur pondasi, kolom bangunan samping dan struktur atas terlebih dahulu.

Setelah pengerjaan tersebut selesai dilaksanakan di lapangan, ternyata menyebabkan jarak pondasi bangunan samping dan galian untuk mesin terlalu dekat. Jarak yang terlalu dekat tersebut dikarenakan adanya perubahan dimensi galian untuk mesin, sehingga pada saat dilaksanakan galian untuk mesin, pondasi bangunan samping menjadi roboh, menyebabkan tanah longsor dan merobohkan 10 titik pancang yang kemudian memakan waktu untuk pekerjaan ulang.

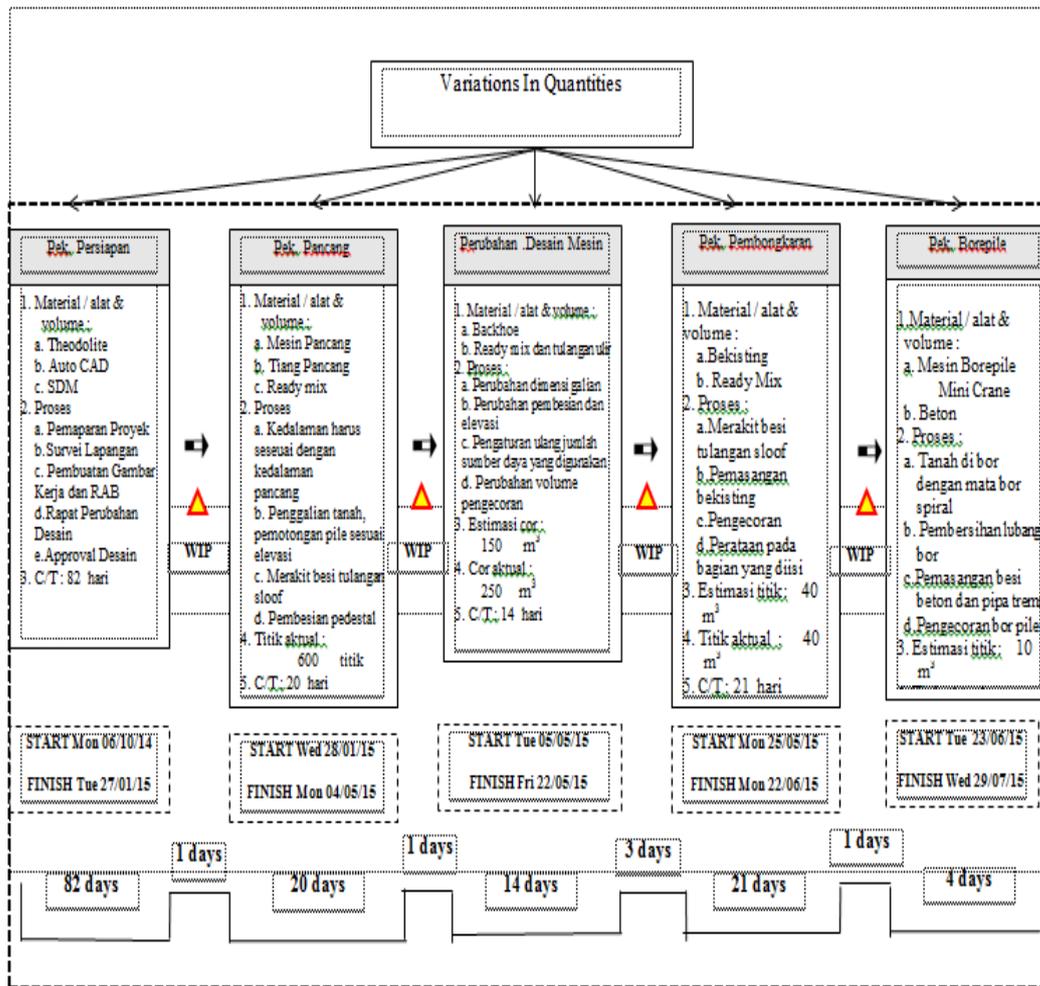
4.6.4.2. Proses *Variation In Quantities*

Penyebab :

1. Adanya perbedaan volume pekerjaan dengan estimasi awal proyek karena belum fixnya desain yang dikerjakan sehingga ketika desain baru digunakan banyak perubahan dari volume bangunan yang akan dibangun sehingga harus menghitung ulang kembali kebutuhan proyek.
2. Perubahan desain dari owner untuk pondasi mesin sehingga harus mendetailkan kembali desain yang akan dibangun.



Gambar 4.13 Flow *Current State Mapping Variation In Quantities*



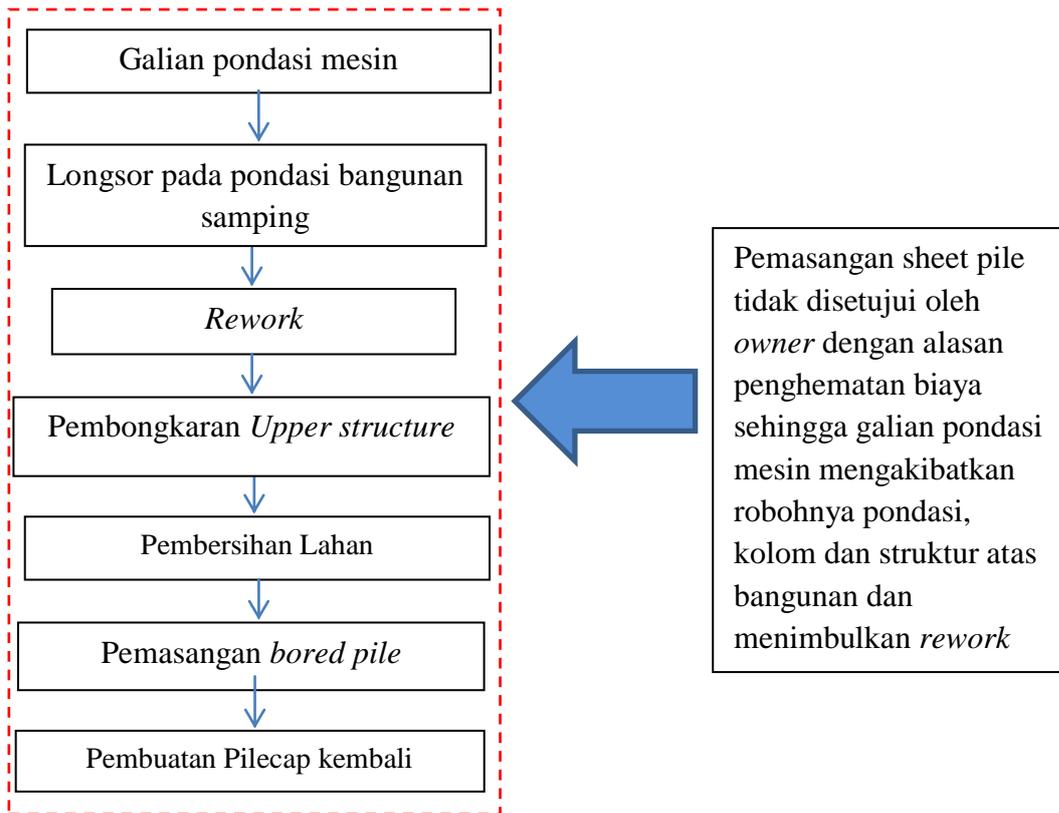
Gambar 4.14 Current State Mapping Variations In Quantities

Proses keterlambatan yang terjadi di *Variation In Quantities* perbedaan volume pekerjaan dengan estimasi awal proyek PT Jatim Taman Steel karena belum fixnya desain mesin yang dikerjakan sehingga ketika desain baru digunakan banyak perubahan yang mengakibatkan harus merencanakan kembali dimensi galian, pembesian dan jumlah anchor untuk pemasangan mesin serta perencanaan ulang biaya dan sumber daya yang sebelumnya sudah dipersiapkan.

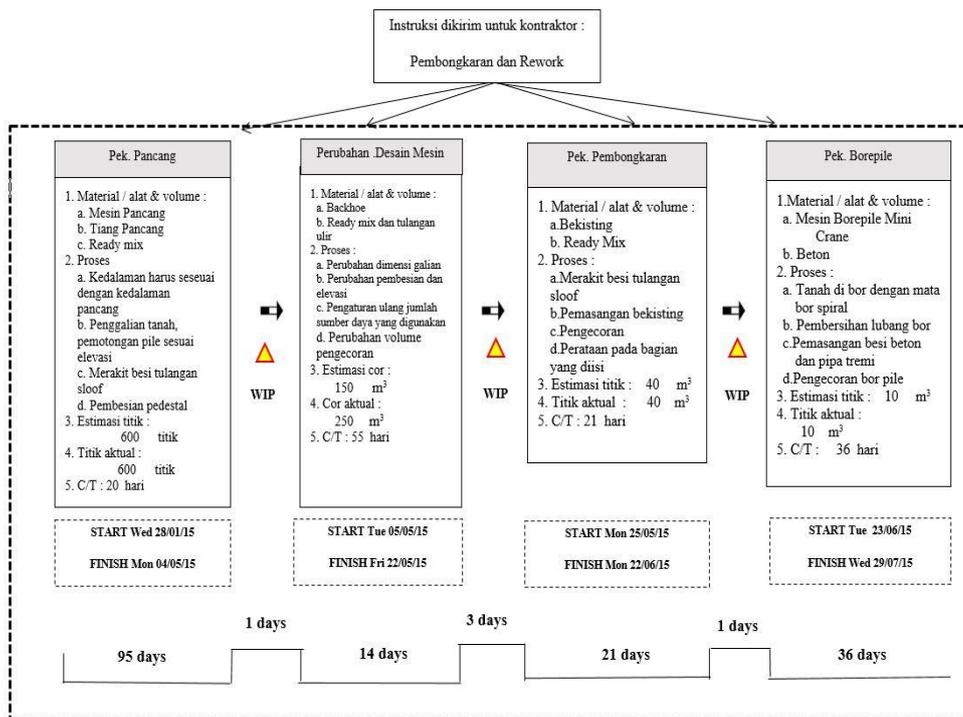
4.6.4.3. Proses Tanah Longsor

Penyebab:

1. Tidak adanya proteksi terhadap galian pondasi.
2. Jarak pondasi bangunan dan pondasi mesin sangat dekat.
3. *Warning* dari kontraktor tidak dihiraukan untuk memasang *sheet pile*.



Gambar 4.15 Flow *Current State Mapping* Tanah Longsor



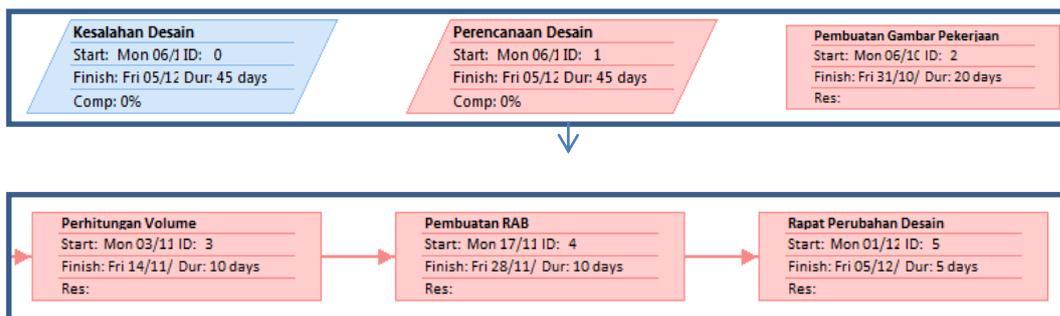
Gambar 4.16 *Current State Mapping* Tanah Longsor

Pada kejadian tanah longsor berawal dari saran kontraktor ke owner untuk memasang *sheet pile* agar tidak terjadi longsor di galian pondasi mesin. Namun saran itu ditolak dengan alasan *owner* ingin menghemat biaya proyek. Kemudian dengan intensitas hujan yang cukup tinggi dan dekatnya pondasi bangunan dan galian pondasi mesin mengakibatkan robohnya kolom pondasi bangunan. yang menyebabkan tanah longsor dan merobohkan 10 titik pancang. Kemudian mengakibatkan terjadi pekerjaan ulang terhadap pekerjaan pancang, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *sloof* dan pekerjaan pedestal yang memakan waktu 58 hari termasuk pekerjaan pembongkaran 10 titik pancang yang mengalami kerusakan.

4.6.4.4 Flow Waktu *Current State Mapping*

Pada tahap ini dapat diketahui lintasan kritis dari tiap variabel penyebab keterlambatan dan tiap proses pekerjaan memerlukan waktu berapa lama untuk menyelesaikannya. Dalam flow waktu *Current State Mapping* kita dapat mengetahui *Predecessors* suatu pekerjaan. Untuk memudahkan pada tahap ini dibagi dalam 3 network diagram yakni:

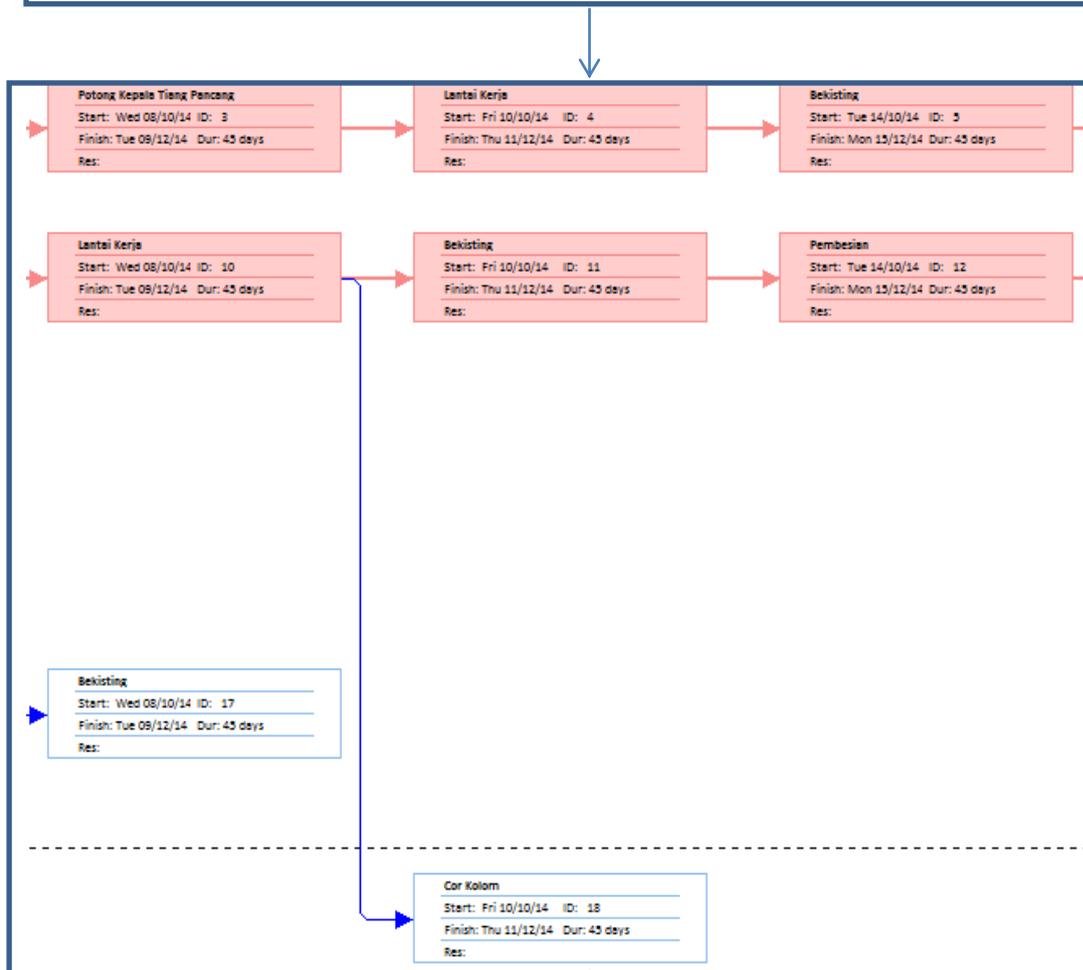
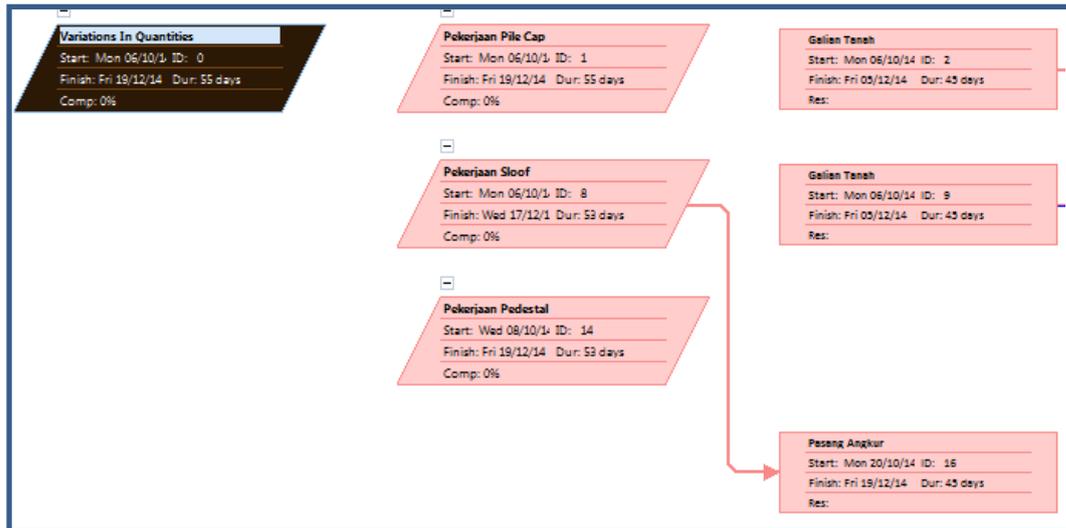
4.3.3.1 Network Diagram Dan Lintasan Kritis Kesalahan Desain



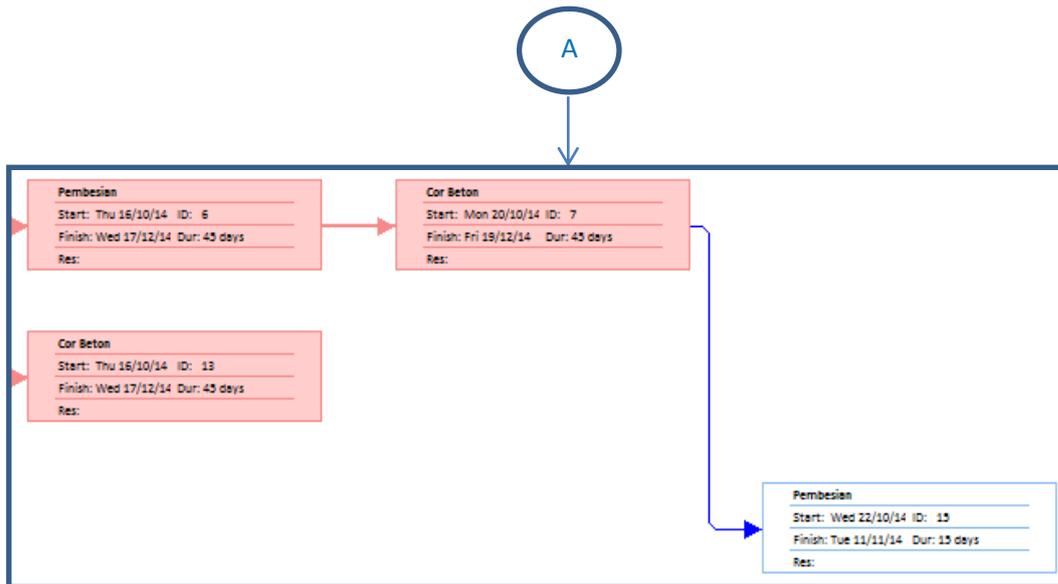
Gambar 4.17 *Network Diagram Current State Mapping*

Pada tahap network diagram kesalahan desain perhitungan volume mulai dilaksanakan tepat setelah pembuatan gambar pekerjaan selesai selama 20 hari. Kemudian untuk pembuatan RAB dapat dilaksanakan setelah perhitungan volume selesai selama 10 hari. Untuk rapat perubahan desain dilakukan selama 5 hari setelah pembuatan RAB. Termasuk dalam lintasan kritis dalam proyek.

4.3.3.2 Network Diagram Dan Lintasan Kritis *Variations In Quantities*



A



Gambar 4.18 *Network Diagram Variations In Quantities*

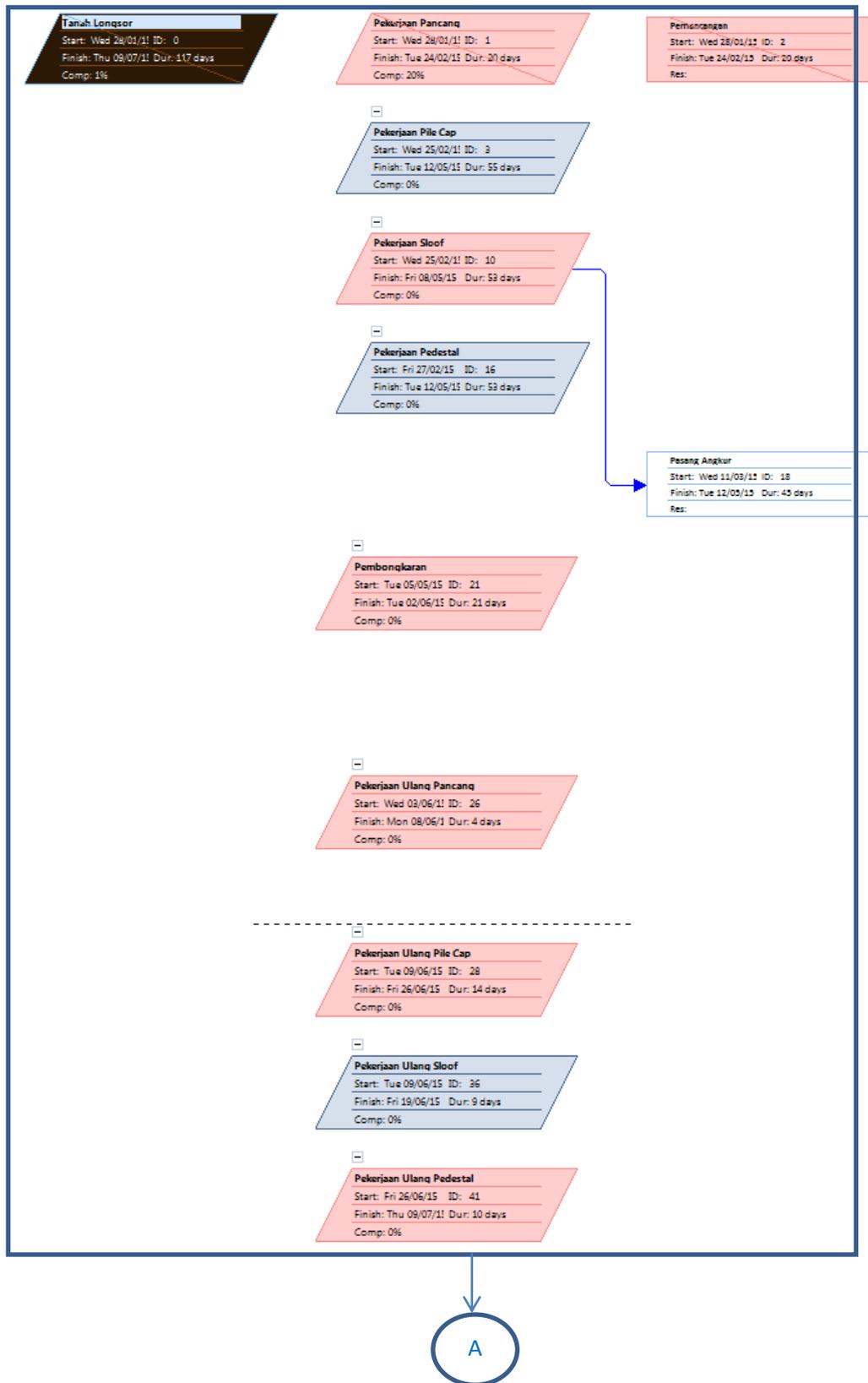
Galian tanah dimulai tanggal 6 bulan 10 2014 selama 45 hari. Potong kepala tiang pancang dilaksanakan selama 45 hari, setelah galian tanah dikerjakan 2 hari. Untuk lantai kerja juga dilaksanakan 45 hari setelah potong kepala tiang pancang dikerjakan 2 hari. Kemudian untuk pemasangan bekisting selama 45 hari setelah lantai kerja dikerjakan 2 hari. Pada tahap berikutnya adalah pembesian selama 45 hari dilanjutkan dengan cor beton selama 45 hari setelah pembesian dikerjakan 2 hari.

Kemudian dilanjutkan dengan Pekerjaan *Sloof* yang secara total memakan waktu 53 hari. Di mulai dari tahap penggalian tanah selama 45 hari kemudian dilanjutkan dengan pemasangan besikisting untuk *Sloof* selama 45 setelah lantai kerja dikerjakan 2 hari. Kemudian dilanjutkan dengan pembesian dan cor betonn yang memakan waktu 45 hari.

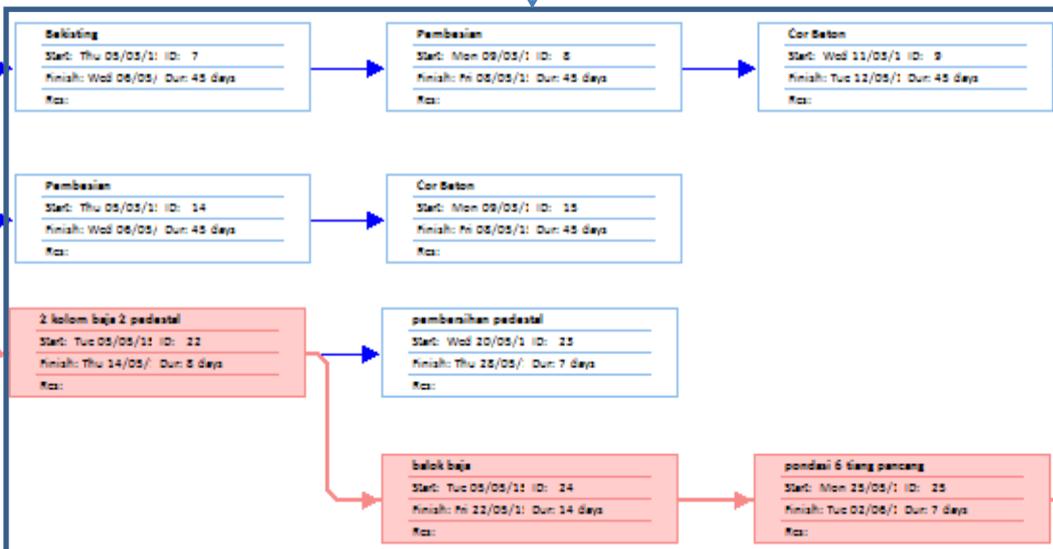
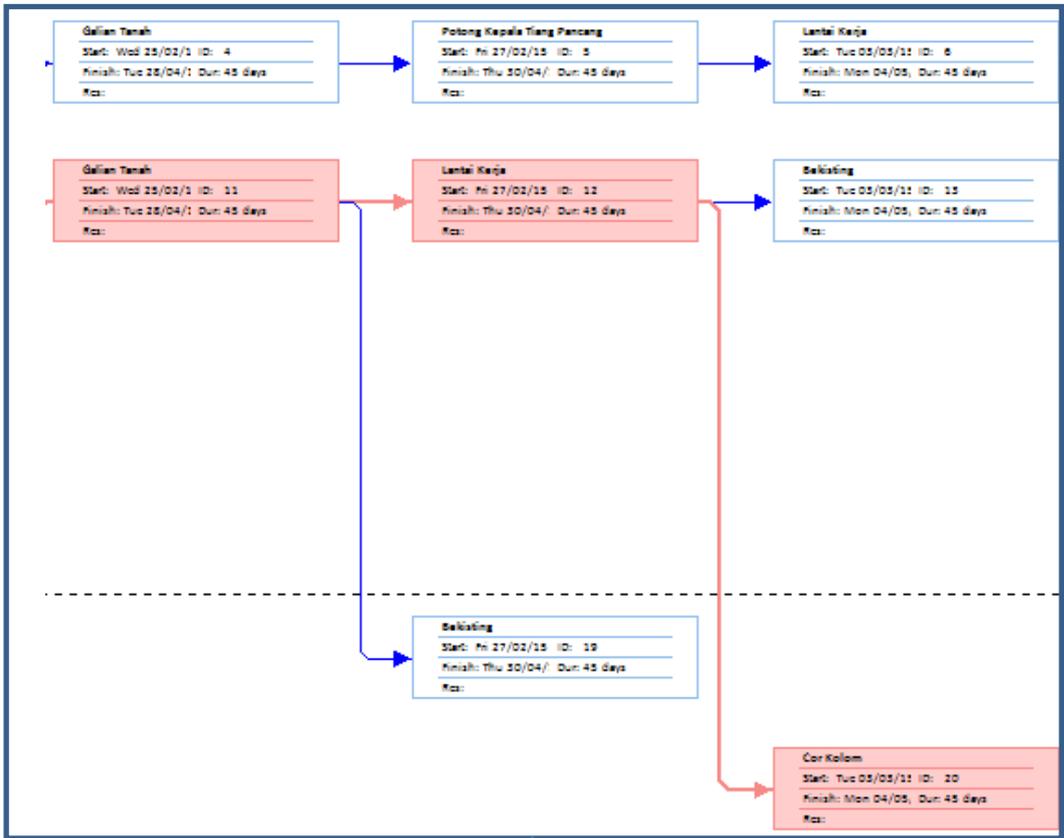
Untuk pekerjaan pembuatan pedestal berlangsung selama 53 hari dengan waktu pembesian 15 hari kemudian dilanjutkan dengan pemasangan angkur selama 45 hari tahap berikutnya adalah pekerjaan bekisting dan di tahap akhir dilakukan cor kolom.

Untuk perubahan desain pada mesin membutuhkan waktu 7 hari, untuk mendesain ulang potongan desain mesin meliputi pembesian, penambahan jumlah angkur serta dimensi galian yang terdapat perubahan dimensi mesin.

4.3.3.3 Network Diagram Dan Lintasan Kritis Tanah Longsor

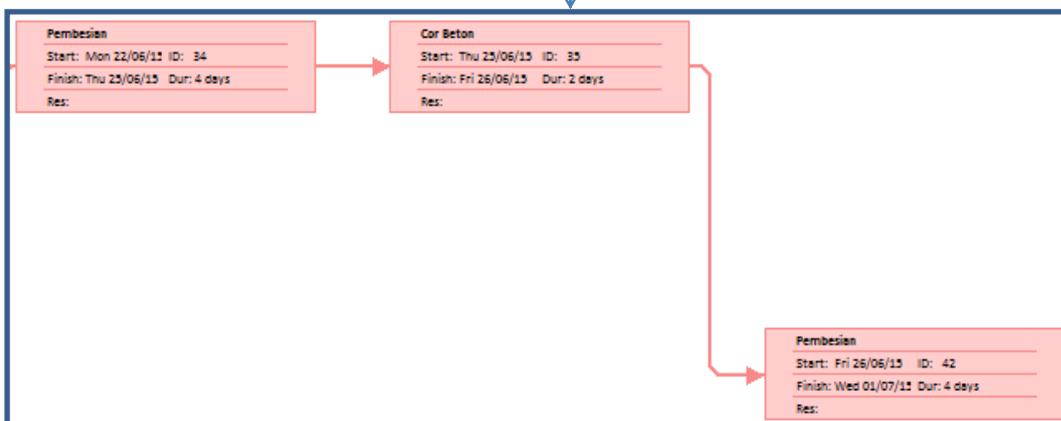
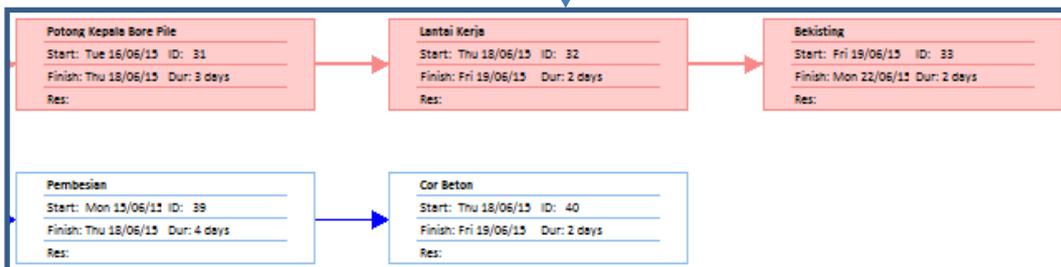
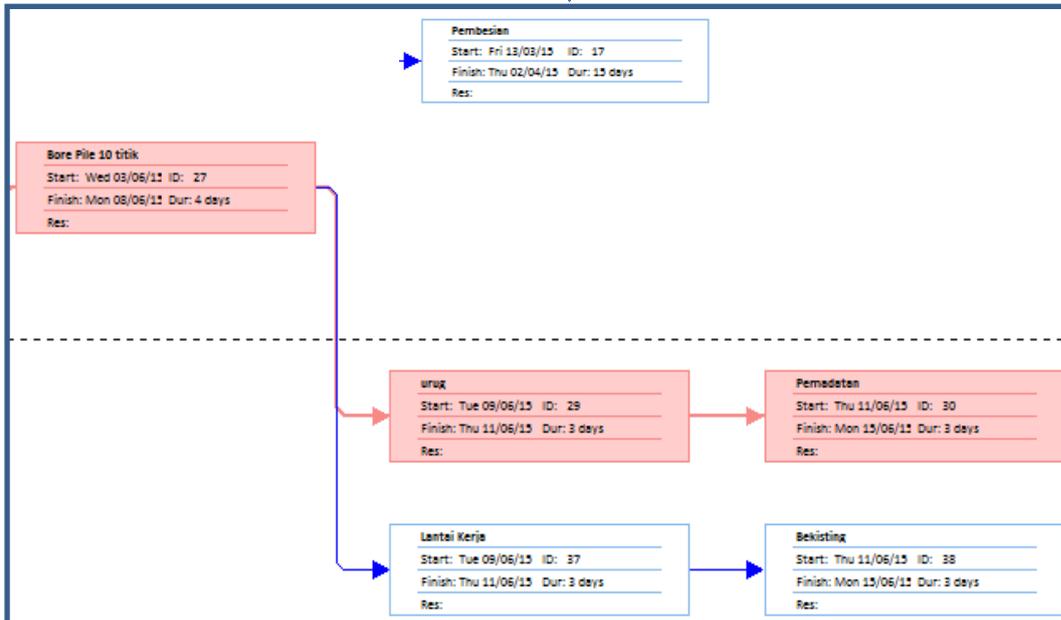


A

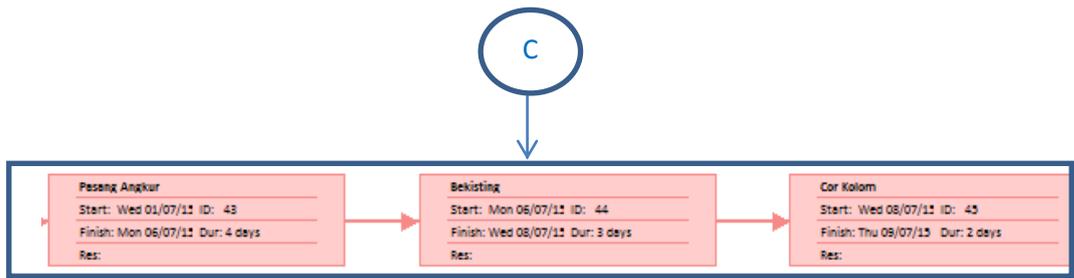


B

B



C



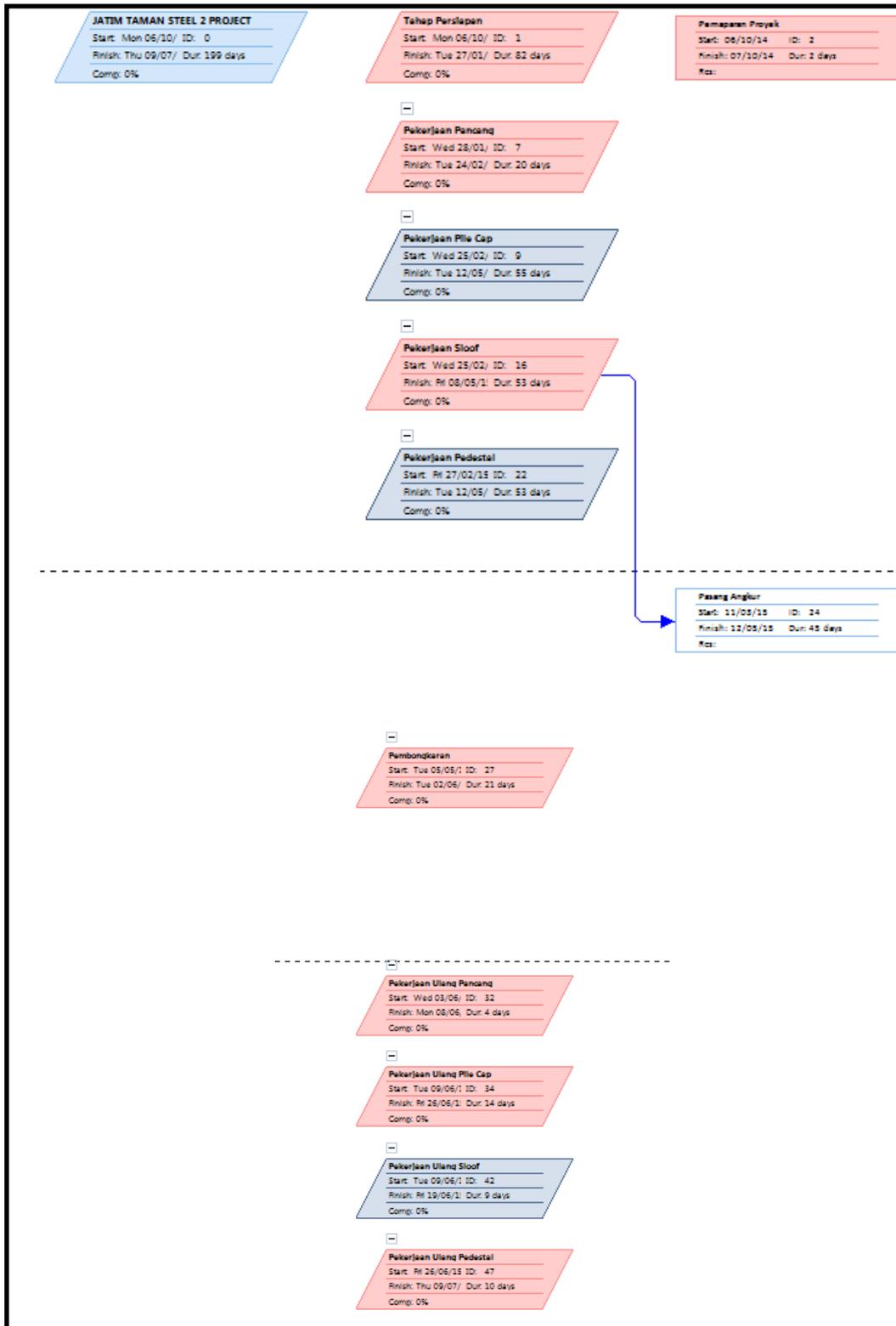
Gambar 4.19 *Network* Diagram Tanah Longsor

Pada tahapan terjadi tanah longsor melibatkan proses pekerjaan pancang, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *sloof* dan pekerjaan pedestal. Setelah terjadinya tanah longsor dilakukan pembongkaran selama 21 hari.

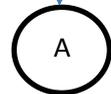
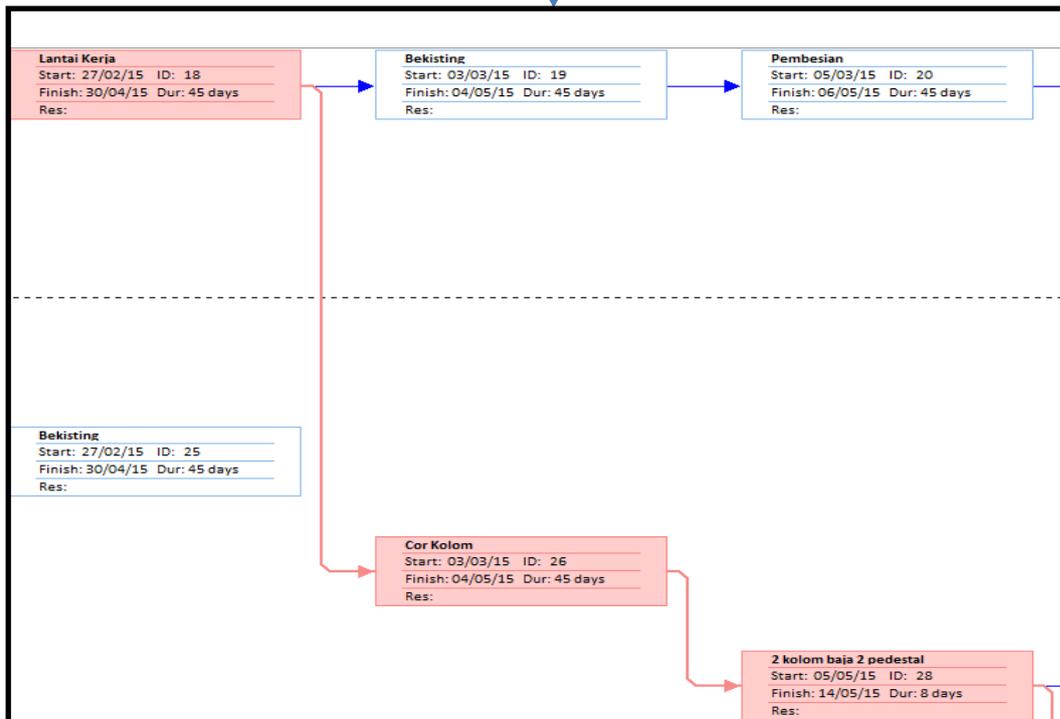
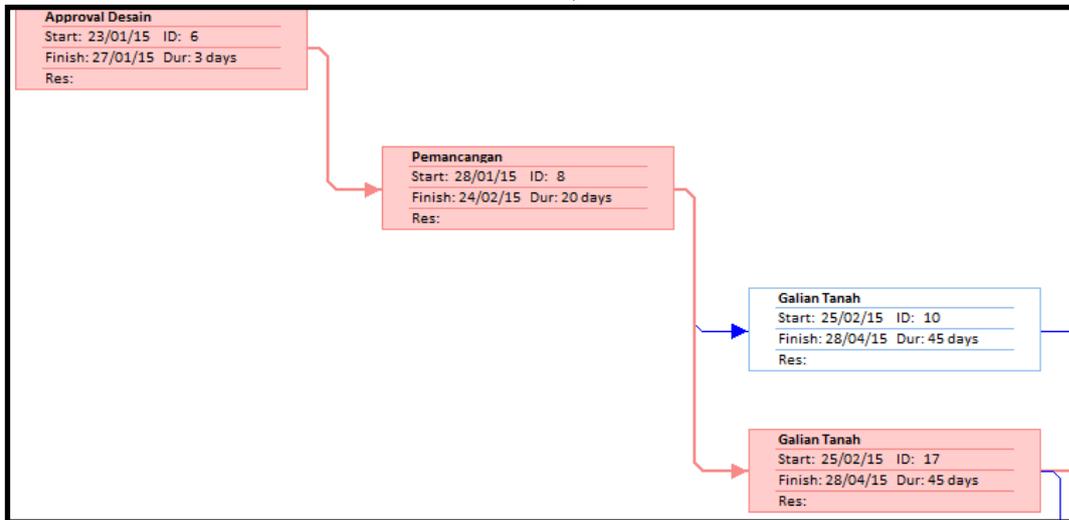
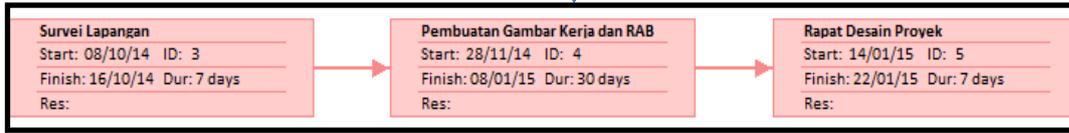
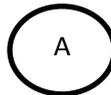
Kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan ulang pancang dengan *bore pile* sebanyak 10 titik. Dilanjutkan dengan pekerjaan ulang *pile cap* yang meliputi urug tanah dilanjutkan dengan pemadatan. Tahap berikutnya adalah memotong kepala bore pile agar bisa dibuatkan rantai kerja. Pemasangan bekisting dilakukan selama 2 hari lalu dilanjutkan dengan pembesian dan dilakukan pengecoran kembali

Dilakukan pekerjaan ulang juga pada *sloof* yang memakan waktu 9 hari, meliputi rantai kerja, bekisting, pembesian dan cor beton dan ditahap akhir untuk memperbaiki yang diakibatkan tanah longsor adalah pekerjaan ulang pedestal yang terdiri dari pekerjaan pembesian, pemasangan angkur, bekisting dan cor kolom. Untuk tahap pengerjaan ulang pedestal ini memakan waktu 10 hari.

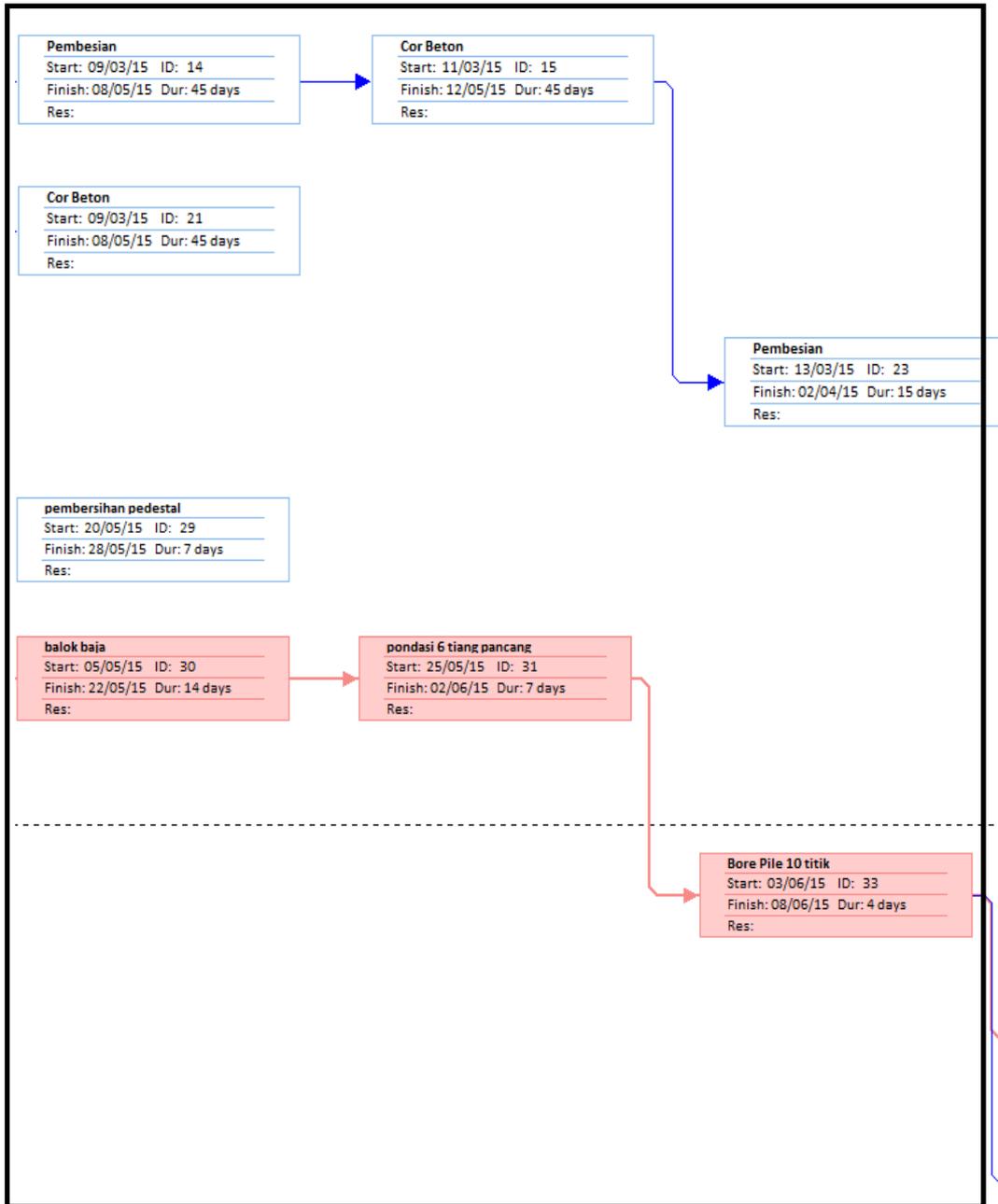
4.6.6 Network Current State Mapping 3 Variabel



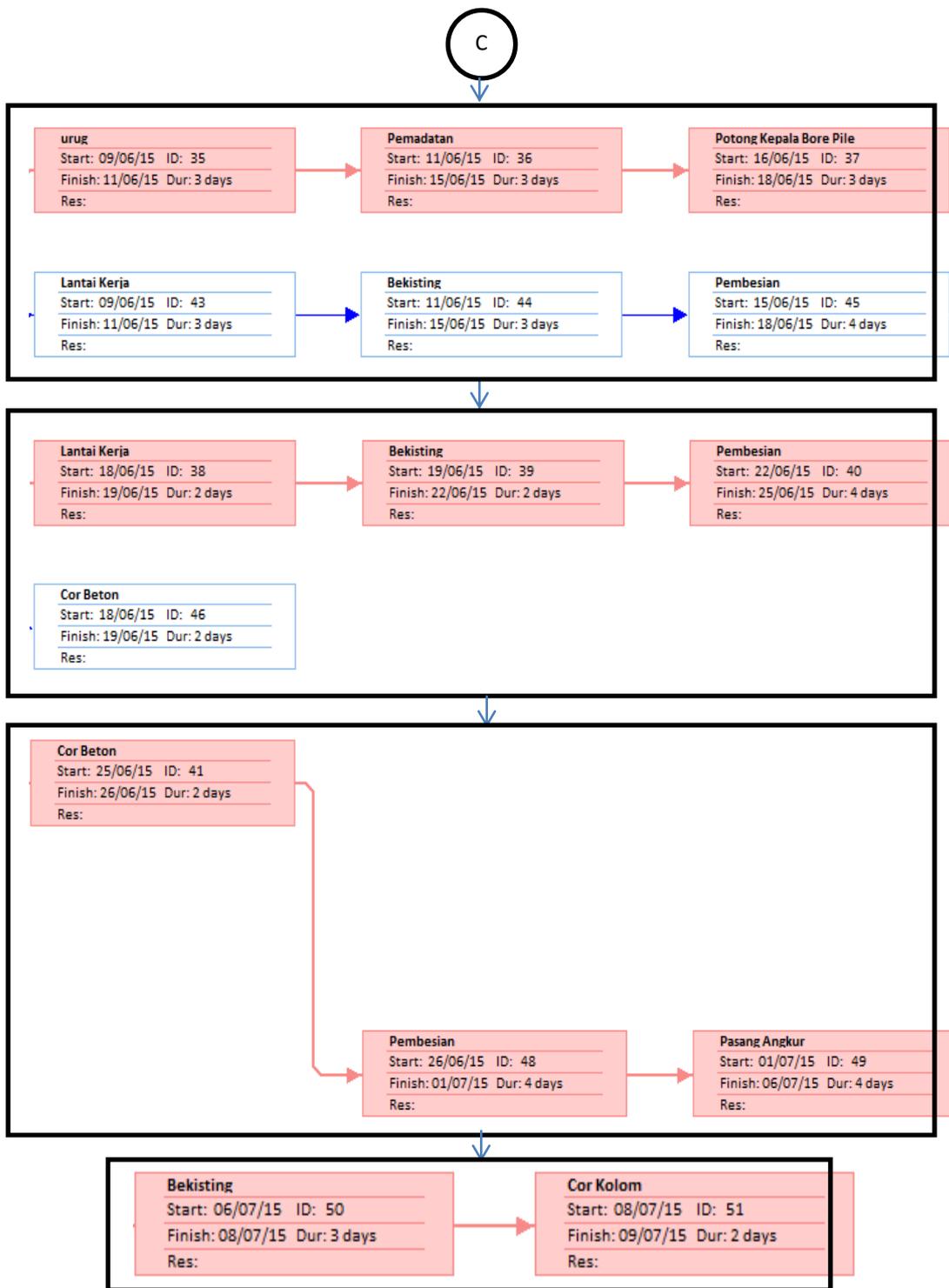
A



B



C



Gambar 4.20 Control Diagram Current State Mapping

Proyek pembangunan pabrik Jatim Taman Steel 2 dimulai pada bulan juni 2014 yang berlokasi di daerah Gresik Jawa Timur, penyelesaian proyek mengalami keterlambatan selama 2 bulan dari jadwal rencana yang diakibatkan oleh 3 variabel penyebab, yaitu tanah longsor, kesalahan desain dan adanya perbedaan volume pekerjaan dengan estimasi awal proyek, alur terjadinya dipaparkan dalam bentuk diagram alir sebagai *Current State Mapping* pada penelitian ini, dengan tujuan memperjelas pengaruh serta dampak dari 3 variabel tersebut pada keterlambatan proyek sehingga dapat dilakukan improve dan pencegahan untuk proyek sejenis lainnya.

Ketiga variabel penyebab keterlambatan tersebut mempengaruhi beberapa tahap pelaksanaan proyek yaitu pada tahap persiapan, pekerjaan pemancangan, pekerjaan pilecap, pekerjaan sloof dan pekerjaan pedestal, kontraktor yang mengerjakan adalah PT. Waringin Bangun Megah yang ditunjuk langsung oleh owner dengan sistem kontrak build and design menggunakan pembayaran unit price.

Untuk tahap persiapan terdiri dari rapat pemamparan proyek yang isinya adalah pemaparan umum proyek oleh pihak owner kepada pihak kontraktor seperti pemaparan luasan proyek, lokasi proyek dan tim yang akan turut serta dalam pengerjaan proyek yang dilakukan selama 3 kali pertemuan, sebagai tindak lanjut dilakukan survei lapangan oleh kontraktor untuk dapat mengetahui gambaran jelas site, survei ini dilakukan selama 2 hari, setelah survei lapangan, dilakukan rapat untuk pembuatan gambar kerja dan RAB yang berlangsung selama 1 bulan, rapat tersebut memakan waktu lama diakibatkan oleh banyaknya variasi permintaan oleh *owner* yang banyak menyimpang dari gambaran umum proyek awal, lamanya waktu tersebut diperparah oleh adanya perubahan desain yang terjadi akibat spesifikasi mesin yang akan dipasang pada pabrik baja tersebut belum fix dimana timbul rapat perubahan desain selama 1 minggu yang hingga eksekusi proyek spesifikasi mesin yang didatangkan dari Jepang belum ada kejelasannya.

Konstruksi proyek tetap dilaksanakan walaupun desain belum jelas dikarenakan permintaan pihak *owner* untuk segera dikerjakan dan disetujui oleh pihak kontraktor yang beranggapan bahwa desain pondasi mesin tidak akan berbeda jauh, ditambah pula kontraktor akan mengalami kerugian jika tidak ada progress akibat sistem pembayaran yang menggunakan unit price, akibat dari hal tersebut kontraktor

lebih dulu mengerjakan pemancangan dan pembuatan kolom baja yang seharusnya dilakukan setelah pekerjaan galian pondasi mesin. Hal tersebut mengakibatkan jarak pancang menjadi sangat dekat dengan galian yang disaat hujan tanah disekitar galian tergerus yang menyebabkan tanah longsor dan merobohkan 10 titik pancang. Kemudian mengakibatkan terjadi pekerjaan ulang terhadap pekerjaan pancang, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *sloof* dan pekerjaan pedestal yang memakan waktu 58 hari termasuk pekerjaan pembongkaran 10 titik pancang yang mengalami kerusakan.

4.7 Perbaikan (*Improve*)

Jadwal waktu pelaksanaan proyek yang telah direncanakan tidak terlepas dari kesalahan-kesalahan yang menyebabkan keterlambatan. Hasil perencanaan jadwal waktu proyek harus mempunyai kecermatan dan akurasi yang tinggi untuk mempermudah pelaksanaannya. Setiap perubahan dari rencana yang telah dibuat harusnya dilakukan evaluasi dan pembaruan penjadwalan dengan tetap mengacu kepada dasar permodelan yang telah ditetapkan. Perubahan mendasar terhadap jadwal proyek yang menyebabkan keterlambatan, maka solusinya perlu diantisipasi dengan kompensasi paling minimal. Pada tahap *improve* ini diterapkan konsep *Lean Construction*.

4.7.1 *Future State Mapping*

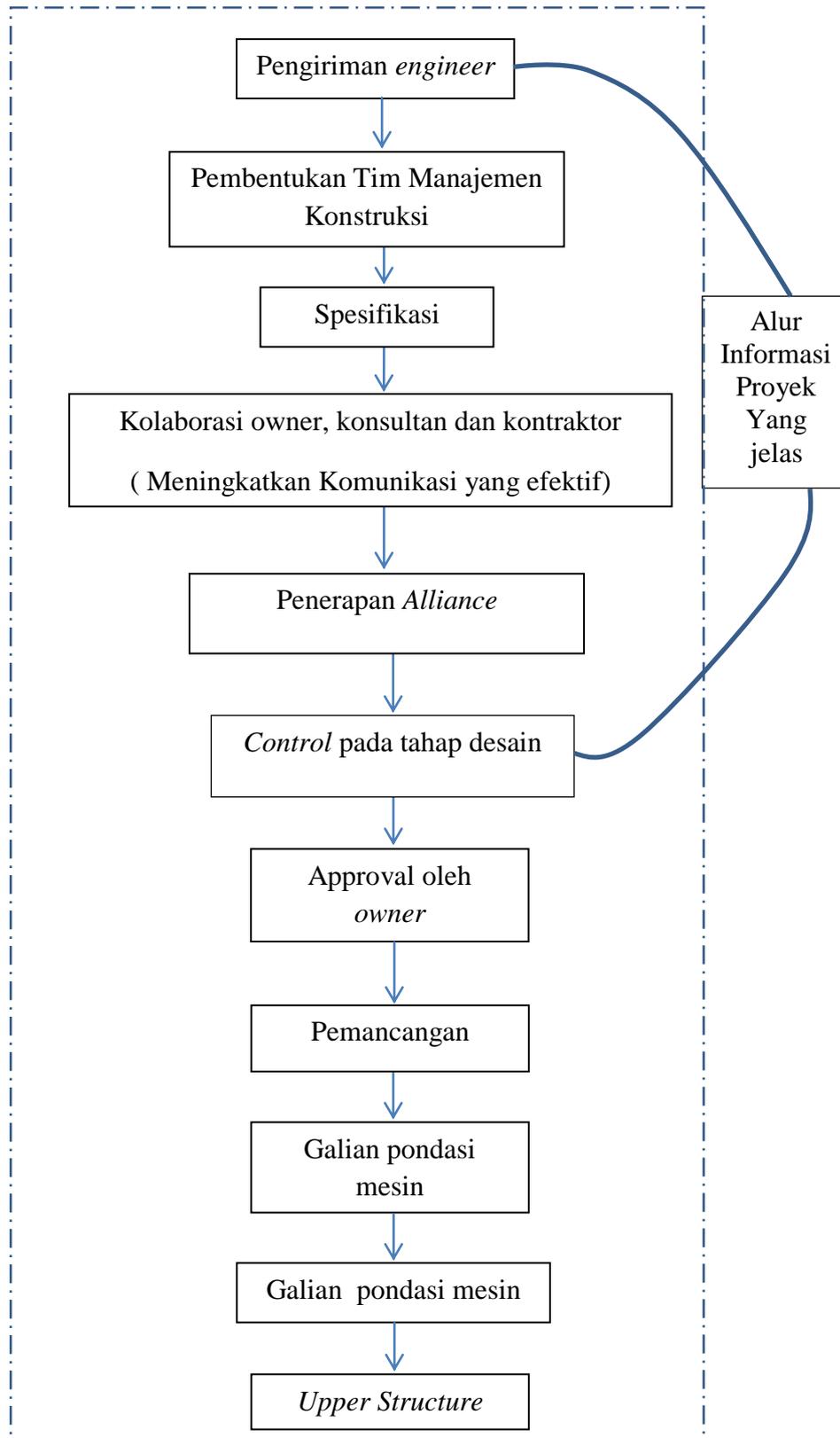
Future State Mapping yang berupa perbaikan dari *Current State Mapping* dengan menerapkan konsep *Lean Construction* untuk perbaikannya. dengan mengeliminasi proses yang dinilai tidak efisien dan menyebabkan *waste* (keterlambatan). Data yang diinput ke dalam *flow Future State Mapping* adalah data dari *Current State Mapping* yang akan dikolaborasikan dengan *Lean Construction* agar tahapan menjadi model yang efisien sebagai hasil *improve* dengan mengacu pada Koskela (1997), prinsip-prinsip *lean construction* dapat mengurangi atau menghilangkan pemborosan yang disebabkan oleh perubahan desain dengan cara meningkatkan nilai output, dan fokus untuk mengawasi pada semua proses termasuk proses desain.

4.7.1.1. Improve Kesalahan Desain

Yang bisa diterapkan sebagai improve sesuai konsep *Lean Construction*:

1. Kolaborasi antara *owner*, konsultan dan kontraktor untuk mencapai desain yang sesuai.
2. *Owner* menjelaskan apa yang bisa dilakukan dan berapa banyak yang bisa digunakan untuk mendapatkan hasil produk sesuai dengan harapan *owner*.
3. Memberikan alur informasi proyek yang jelas dari *owner* ke konsultan dan ke kontraktor.
4. Kriteria desain bangunan sebaiknya dikembangkan dari fungsi nilai bangunan itu, sedangkan nilai dari fungsi bangunan tersebut dikembangkan dari tujuan ruang.
5. Melakukan control desain terus menerus dengan konsultan mesin dan bangunan.
6. Meningkatkan komunikasi yang baik, sehingga permasalahan desain dapat di deteksi dan dikoreksi sebelum masuk ke fase konstruksi.
7. Melakukan peninjauan ulang desain dan dilakukan *Value Engineering*.
8. Melakukan Aliansi untuk konsultan mesin demi mendapatkan hasil yang lebih baik.

4.7.1.2. Proses Improve Kesalahan Desain



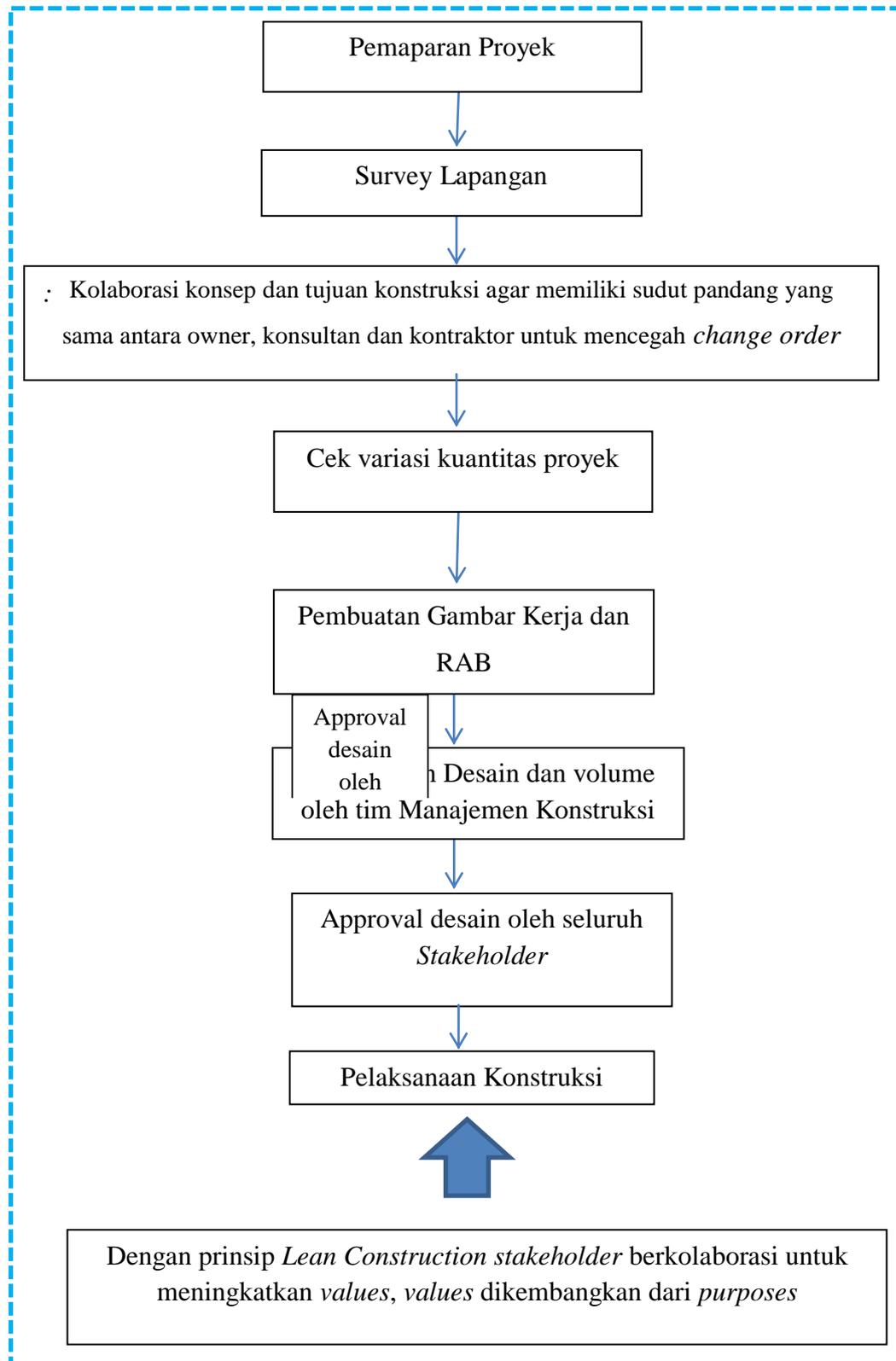
Gambar 4.21 Flow Improve Future State Mapping Kesalahan Desain

4.7.1.3. Improve Variations In Quantities

Yang bisa diterapkan sebagai *improve* sesuai dengan konsep *Lean Construction*:

1. Menempatkan inspektor atau pengawas di lapangan untuk menyiapkan dan mengecek *progress* harian, termasuk cek variasi kuantitas.
2. Mengirim *engineers* yang paham akan seluk beluk mesin dan bangunan ke Jepang untuk meninjau dan memverifikasi spesifikasi mesin yang akan digunakan.
3. Memastikan konsep dan tujuan konstruksi agar memiliki sudut pandang yang sama antara *owner*, konsultan dan kontraktor untuk mencegah *change order*.

4.7.3.2.3. Proses *Improve Variations In Quantity*



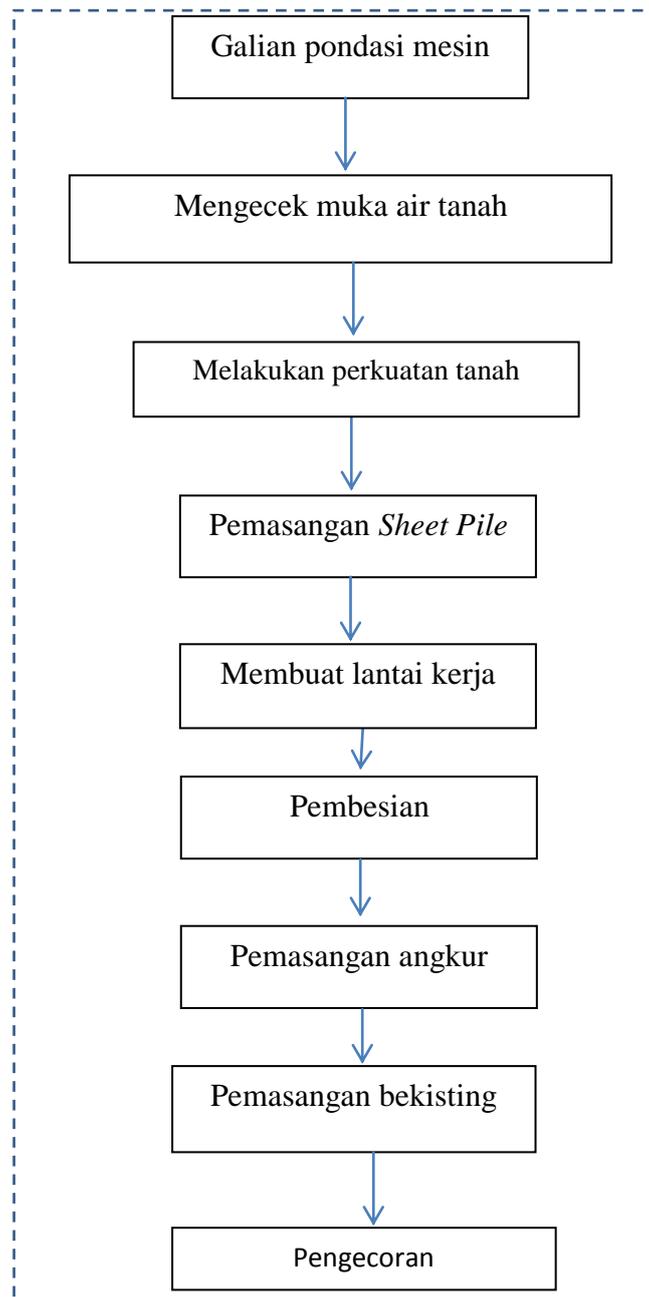
Gambar 4.22 *Flow Improve Future State Mapping Variation In Quantities*

4.7.1.4. Improve Lanah Longsor

Yang bisa diterapkan sebagai improve sesuai konsep *Lean Construction*:

1. Memberikan perkuatan tanah dengan menambahkan Sheet Pile di galian pondasi.
2. Melakukan upaya preventif dengan cara mengecek apakah terdapat retakan pada tanah, jika ditemukan maka segera tutup celah retakan itu dengan tanah lempung supaya tidak banyak air masuk kedalam celah retakan tersebut.
3. Mengecek kondisi muka air tanah dan *surcharge load* yang bekerja di sekitar galian untuk mengantisipasi longsor.
4. Penerapan *Lean Construction* dalam mencegah longsor adalah kontrol terhadap ketepatan metode pelaksanaan termasuk penerapan K3, sehingga lebih sedikit terjadi kecelakaan.

4.7.1.5 Proses *Improve* Tanah Longsor



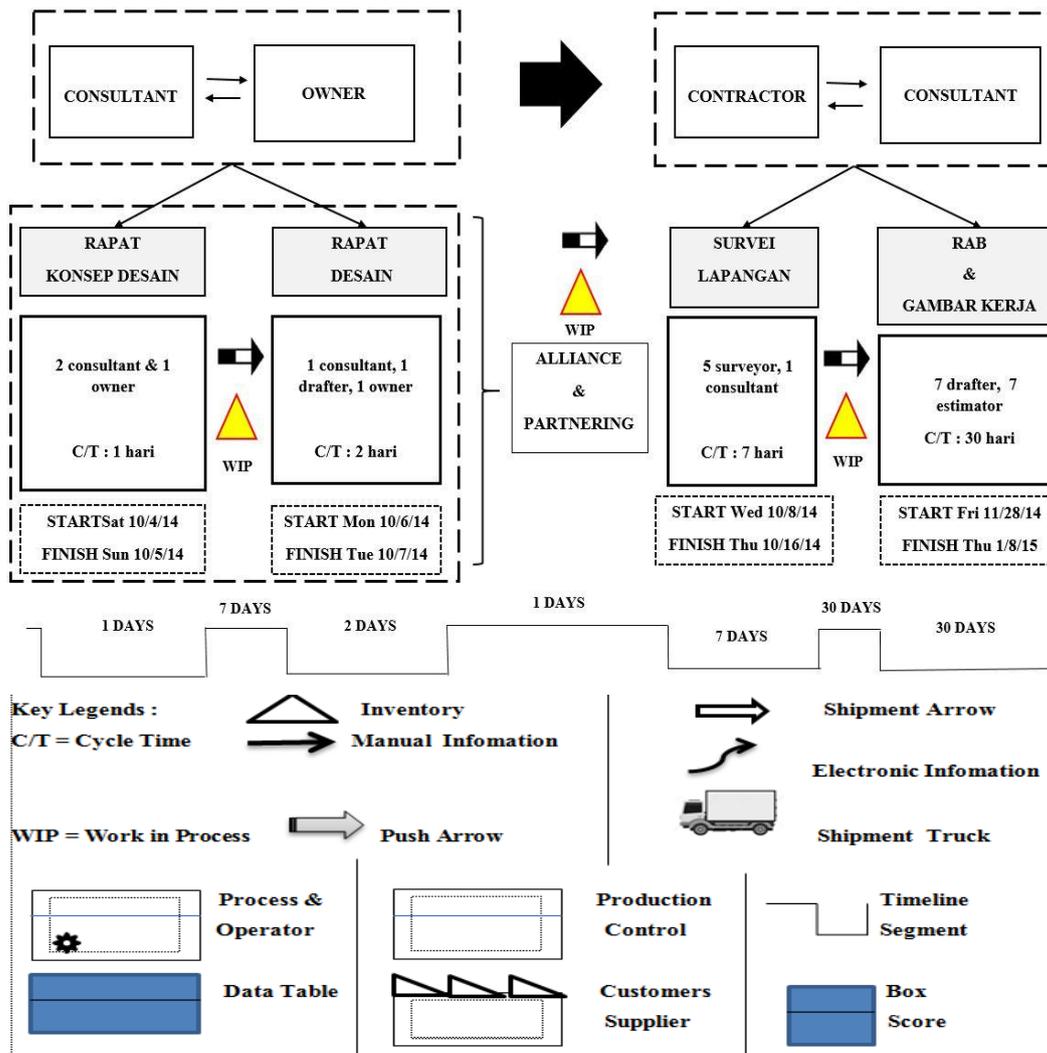
Gambar 4.23 *Flow Improve Future State Mapping* Tanah Longsor

4.8 Pembahasan Penerapan *Lean Construction*

Semua prinsip dari *Lean Construction* telah dijalani oleh dijalani oleh beberapa kontraktor secara tidak disadari. Namun untuk komitmen dan konsistensi dalam menjalankannya, karena tiap proyek memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Beberapa kontraktor dan konsultan harus melakukan pengembangan efisiensi proses

proyek terus menerus demi tercapainya kepuasan owner. Metode *Lean Construction* sangat berpengaruh dan dapat dijadikan metode alternatif dalam peningkatan efisiensi waktu pada proses pengerjaan proyek. Untuk mendukung selesainya proyek tepat pada waktu yang direncanakan perlu menjalankan setiap langkah dalam metode *Lean Construction* dalam usaha mengurangi *waste* dan menambah *value* demi tercapainya kepuasan owner dan merupakan usaha perbaikan yang berkesinambungan (*continus improvement*) berikut adalah *Value Stream Mapping* dari variabel keterlambatan yang paling signifikan:

4.8.1 Value Stream Mapping Kesalahan Desain



Gambar 4.24 Value Stream Mapping Kesalahan Desain

Perubahan desain tidak akan terjadi apabila spesifikasi mesin yang dijanjikan oleh pihak konsultan telah fix di tahap konsep desain, owner tidak meminta komitmen tegas kepada konsultan mesin, secara penerapan konstruksi umum owner dapat membuat kesepakatan tertulis atau menambah klausul pada kontrak terhadap konsultan agar spesifikasi mesin yang telah dijanjikan tidak akan berubah oleh alasan apapun, apabila hal tersebut terjadi owner dapat memberikan penalty terhadap kesalahan pihak konsultan karena tidak menepati kesepakatan awal. Jika ini diterapkan akan mampu mengurangi keterlambatan selama 32 hari atau sekitar 39% dari total waktu penyelesaian proyek aktual.

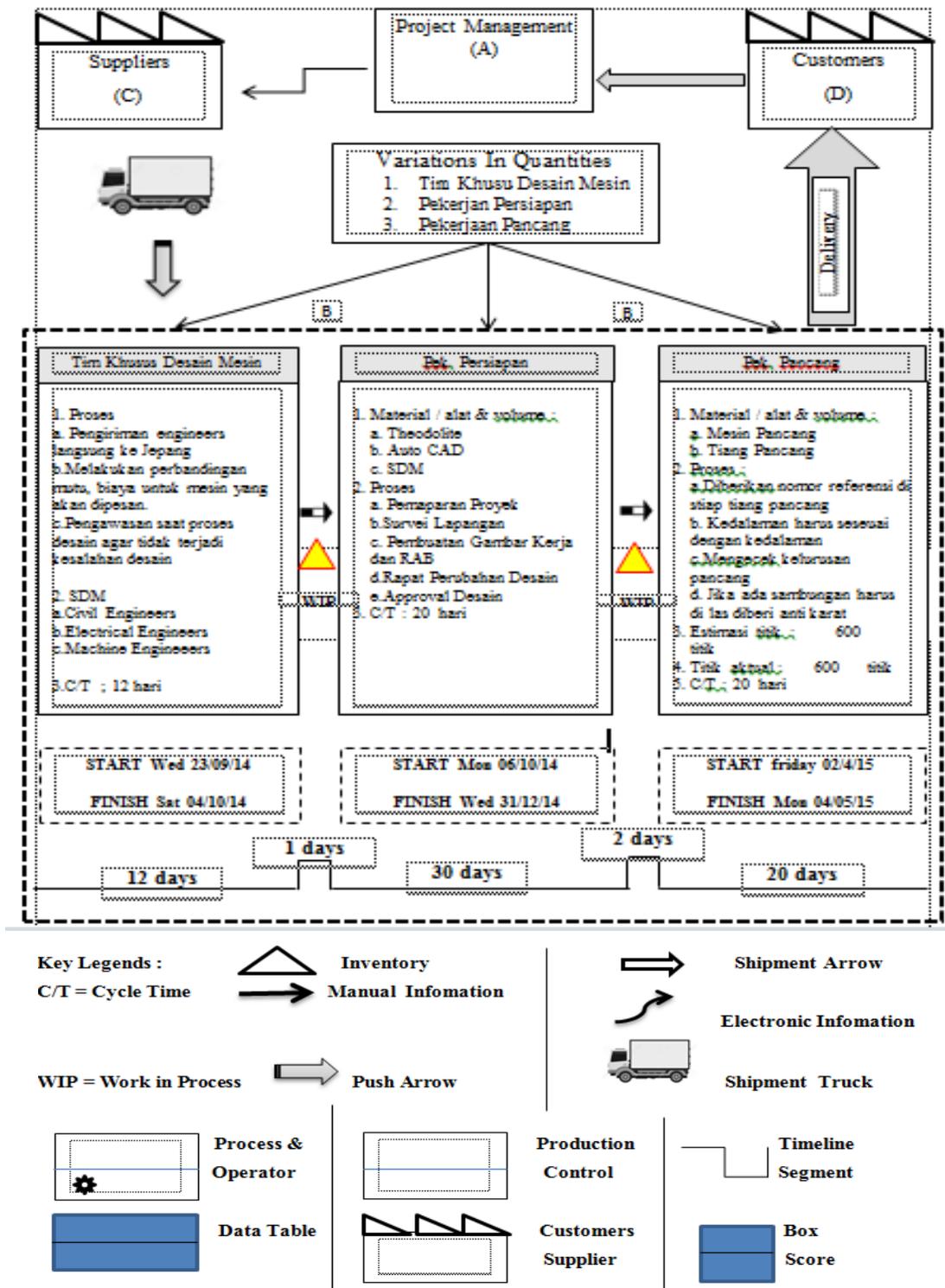
Menurut Abduh (2016), *Lean Construction* dapat diaplikasikan menggunakan teknik *Alliance & Partnering*, dengan cara owner tidak menggunakan 1 konsultan mesin tetapi berpartner dengan lebih dari 1 konsultan mesin sehingga apabila 1 konsultan mesin tidak dapat menyediakan spesifikasi mesin yang dipersyaratkan, owner masih dapat memperoleh mesin sesuai persyaratan dari konsultan mesin lainnya.

4.8.1.1 Value Stream Mapping Variations In Quantities

Agar tidak terjadi perubahan atas yang telah di estimasikan, sebelum proyek di mulai dilakukan survei kebutuhan dan spesifikasi desain mesin yang diinginkan oleh owner. Owner mengirim *engineers* khusus ke kemudian mendetailkan spek mesin yang akan digunakan dalam proses pembangunan Pabrik PT. Jatim Taman Steel. Karena ketidaksesuain desain dengan kondisi lapangan ini akan berakibat dengan banyak hal seperti mutu, biaya dan waktu. Dan perlunya pengawasan di mulai dari proses desain sampai dengan proses pelaksanaan. Kemudian yang paling terpenting memastikan konsep dan tujuan konstruksi agar memiliki sudut pandang yang sama antara owner, konsultan dan kontraktor untuk mencegah *change order*. Jika hal ini diterapkan akan mampu mengurangi keterlambatan selama 14 hari atau sekitar 20% dari total waktu penyelesaian proyek aktual.

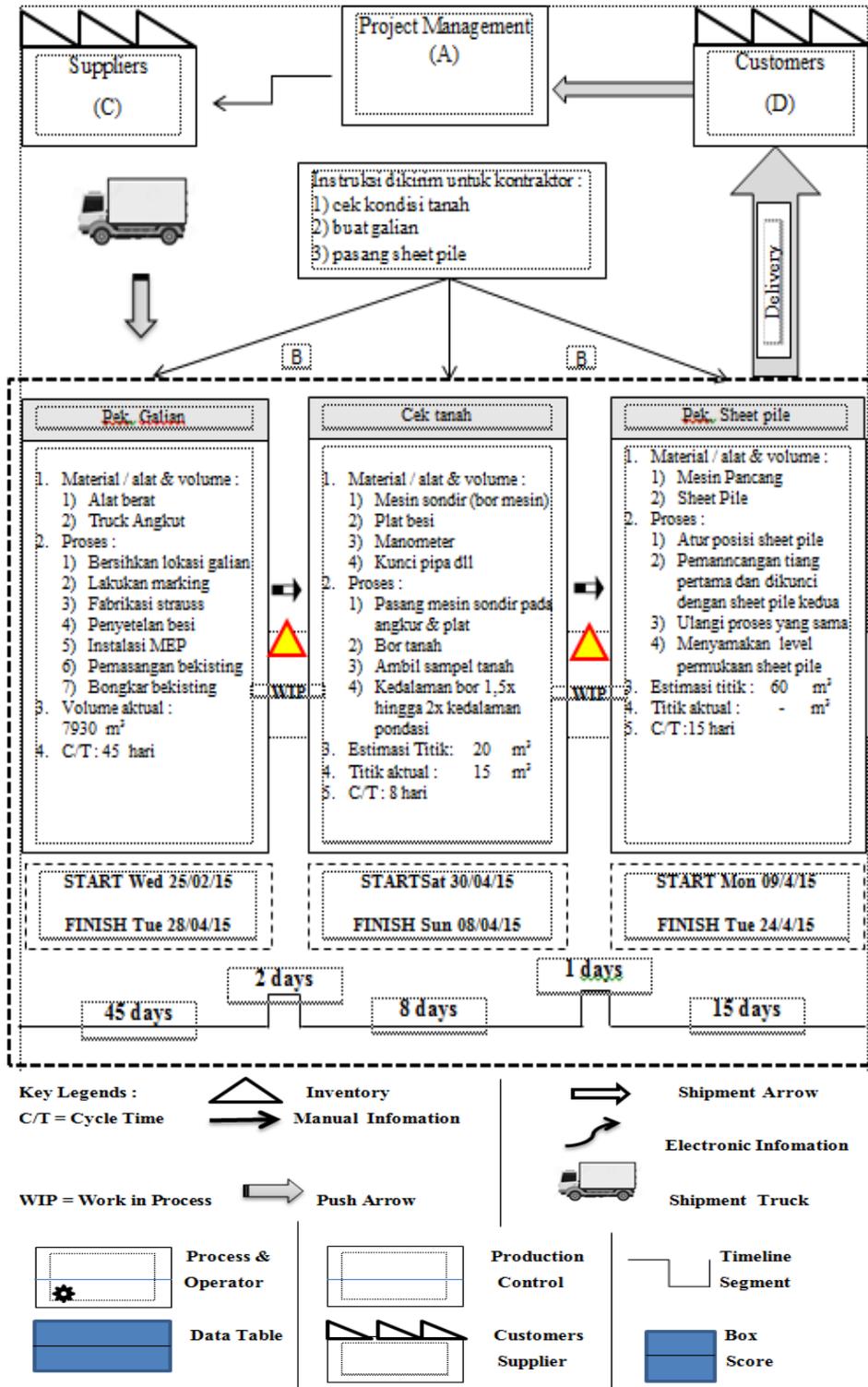
Lean Construction dapat diaplikasikan dengan teknik *Work Structuring* Abduh (2007). Teknik *Work Structuring* diterapkan dengan melakukan perencanaan terhadap metode pelaksanaan untuk pengerjaan proyek konstruksi kemudian membentuk sebuah tim yang khusus yang berperan untuk merencanakan desain mesin dan

melakukan pemilihan sub supplier mesin yang memiliki tanggung jawab tinggi (biaya, mutu dan waktu).



Gambar 4.22 Value Stream Mapping Variations In Quantities

4.8.1.2 Value Stream Mapping Tanah Longsor



Gambar 4.21 Value Stream Mapping Tanah Longsor

Berdasarkan *Curent State Mapping* terjadinya tanah longsor disebabkan oleh 3 hal utama, yaitu karena tidak sesuainya spesifikasi mesin hingga tahap pelaksanaan konstruksi, akibat lebatnya hujan yang turun dan tidak tidak disetujuinya tindakan pencegahan yang diusulkan pihak kontraktor oleh *owner* untuk memasang *sheet pile*.

Belum sesuainya spesifikasi mesin hingga tahap pelaksanaan konstruksi menyebabkan kontraktor melakukan pembangunan *upper structure* terlebih dahulu sebelum galian pondasi mesin rampung yang mana telah memperoleh persetujuan *owner* dengan perkiraan bahwa volume galian pondasi tidak berubah jauh dari desain awal, tetapi setelah spesifikasi mesin *fix* ternyata volume galian pondasi mesin berubah menjadi lebih besar sehingga jarak galian dengan struktur kolom pedestal hanya sekitar 1,5 meter saja hal tersebut membuat kontraktor mengusulkan untuk memasang *sheet pile* pada tepi galian untuk mencegah longsor yang tak disetujui oleh *owner* akibat permasalahan biaya, ditambah saat itu terjadi hujan dengan intensitas lebat akibatnya terjadi longsor pada galian yang merusak 5 struktur kolom pedestal yang menyebabkan rework sehingga proyek mengalami keterlambatan.

Untuk mencegah timbulnya longsor di tahap *improve* maka perlu ditambahkan pekerjaan pemasangan *sheet pile* di sekeliling galian yang memakan waktu selama 15 hari dan perlu dilakukan pengecekan kondisi tanah untuk lebih memastikan selama 8 hari dengan mengorbankan waktu selama 23 hari mampu mengurangi keterlambatan selama 38 hari atau sekitar 15% dari total waktu penyelesaian proyek aktual.

Lean Construction dapat diaplikasikan dengan teknik *Daily Huddle Meeting* Iwan (2009). Teknik ini diterapkan dengan menetapkan adanya pertemuan internal pada awal jam kerja secara rutin untuk setiap harinya berkisar antara 3-15 menit (berupa *Stand Up Meeting*) kemudian melakukan penyampaian informasi ataupun mengingatkan divisi lain di dalam meeting terkait hubungan antar aktivitas yang dikerjakan pada hari tersebut. Kemudian menciptakan komunikasi terbuka *toolbox meeting* (membahas metode baru, dll) untuk tahap *evaluating* dengan menggunakan *Last Planner Ballard* (2000). Teknik ini menganalisa kegagalan atau kurangnya pencapaian terhadap perencanaan sebelumnya (*reason for failure analysis*) dan melakukan koordinasi terhadap perencanaan yang baru kepada keseluruhan pekerja yang terlibat dalam aktivitas proyek.

4.9 Fase Pengawasan (*Control*)

Fase *control* merupakan fase untuk memantau agar alternatif perbaikan yang telah direncanakan dapat benar-benar diaplikasikan. Mekanisme control yang pertama adalah pembuatan control sheet untuk mengingatkan kontraktor mengenai hal-hal yang harus mereka lakukan sebagai *total productive maintenance*. Selain itu kedepannya diperlukan control chart secara berkala untuk mengetahui proses *in control* atau tidak.

Hal pertama yang perlu dilakukan oleh kontraktor pelaksana untuk pembuatan laporan pengendalian proyek adalah mempelajari dan mengevaluasi dokumen kontrak berupa gambar kerja, spesifikasi teknis atau RKS (Rencana Kerja dan Syarat-syarat), jadwal penyelesaian proyek serta Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang dikeluarkan oleh pemilik proyek untuk dipelajari dan dievaluasi secara mendetail untuk menyusun kembali rencana pelaksanaan dan pengendalian proyek yang akan dilakukan.

Data dan informasi seperti desain dan gambar kerja, dipelajari dan dievaluasi kemudian dibuat lebih detail dan cermat dalam bentuk gambar teknis di lapangan. Gambar teknis di lapangan nantinya dimintakan kepada pemilik proyek dan konsultan perencana untuk disetujui dan dijadikan gambar pelaksanaan.

Dengan acuan jadwal rencana yang dikeluarkan oleh pemilik proyek, dilakukan penyesuaian jadwal yang logis berdasarkan kegiatan-kegiatan proyek yang ada serta identifikasi hambatan dan peluang terhadap penyelesaian proyek sesuai dengan rencana. Jadwal rencana proyek harian, mingguan dan bulanan. Agar memudahkan pada saat controlling kembali pada saat proyek sudah jauh berlangsung.

Penggunaan sumber daya merupakan termasuk hal penting dalam pelaksanaan dan pengendalian proyek, karena berhubungan langsung biaya dan penggunaannya agar diperoleh penggunaan sumber daya yang optimal, sehingga perlu dibuatkan jadwal tersendiri dan komitmen untuk selesai dengan tepat sesuai dengan konsep *Lean Construction* yakni komitmen agar proyek berjalan dengan semestinya dan berjalan sesuai dengan konsep awal. Bentuk untuk pelaporan proyek diusahakan dengan prinsip-prinsip, mudah dibaca, mudah diperbarui dan sederhana. Usahakan ada pemisah terhadap laporan-laporan karena ada perhatian khusus terhadap master schedule, sub schedule, peralatan dan tenaga kerja proyek. Berikut rincian hasil tahap *improve* yang akan disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.7 Hasil *Improve* Menggunakan Teknik *Lean Construction*

No.	Tahapan	Variabel Penyebab Keterlambatan	Waktu Aktual	Waktu Setelah Improve	Persentase Pengurangan Waktu	Implementasi Improve
1	Desain	Kesalahan Desain	82 hari	50 hari	39%	Daily Huddle Meeting
2	Pelaksanaan proyek	<i>Variation in Quantities</i>	69 hari	55 hari	20%	Aliance & Partnering
3	Pelaksanaan proyek	Tanah Longsor	213 hari	168 hari	21%	Work Structuring

Sumber : Hasil Olahan, 2017

Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa dengan melakukan *improve* menggunakan teknik *Lean Construction* terhadap 3 variabel signifikan sebagai variabel penyebab keterlambatan pada proyek pabrik baja khusus JTS 2 mampu mengurangi waktu keterlambatan sebesar 23,333 % jika dirata-rata keseluruhannya. Untuk proses pengolahan di *Microsoft Project* dapat dilihat di lampiran 2.

4.10 Pembahasan

Penelitian ini membahas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan pada pembangunan konstruksi PT. Jatim Taman Steel. Metode yang digunakan pada studi ini adalah dengan *Lean Six Sigma* dengan framework DMAIC. Pada tahapan *define* sebelum mencari faktor yang dominan, terlebih dulu mencari nilai relevan dan tidak relevan yang didapatkan dari studi literatur sebanyak 41 variabel penyebab keterlambatan pada proyek konstruksi PT. Jatim Taman Steel. Hasil dari studi literatur tersebut digunakan dalam kuisisioner yang menghasilkan 18 variabel relevan penyebab keterlambatan pada proyek PT. Jatim Taman Steel dengan menggunakan responden Direksi, Project Manager dan Staff. Populasi pada studi ini yaitu pihak owner, konsultan dan kontraktor. Untuk memperoleh variabel yang signifikan maka digunakan bantuan kuisisioner kembali dengan menggunakan skala penilaian Likert. Dari hasil kuisisioner utama ini diambil 3 variabel yang paling signifikan untuk dilakukan analisa lebih lanjut dengan tujuan

mengurangi keterlambatan yang terjadi dengan melakukan *improve* pada tiga variabel tersebut dengan konsep *Lean Construction*. Berdasarkan hasil analisa terhadap kuisisioner utama, 3 variabel tersebut adalah Tanah Longsor (80%), *Variation in Quantities* (82%) dan Kesalahan Desain (87,5%). Pada tiap variabel juga dijabarkan bentuk alur kejadian sebagai *Current State Mapping*, kemudian untuk mengurangi keterlambatan dilakukan *improve* kedalam *Future State Mapping* yang keduanya berbentuk *Value Stream Mapping* (VSM). *Value Stream Mapping* sebagai metode analisis untuk menjelaskan proses terjadinya 3 faktor dominan yang menyebabkan keterlambatan pada proyek ini. *Value Stream Mapping* sendiri terdiri dari 2 tahap: penggambaran proses saat ini dan penggambaran proses masa depan. Dari proses berbeda ini dapat diidentifikasi proses perbaikan sehingga dapat mewujudkan proses *lean*. Informasi dari peta keadaan saat ini dapat digunakan untuk menyiapkan peta keadaan masa depan, dimana pemborosan dapat dihilangkan dan kegiatan yang tidak menambah nilai diminimalkan.

Pada variabel pertama yaitu *Variation In Quantities*, digunakan konsep *Lean Construction* yang dapat diaplikasikan teknik *Alliance & Partnering*. Menurut Abduh (2016) owner tidak menggunakan 1 konsultan mesin tetapi berpartner dengan lebih dari 1 konsultan mesin sehingga apabila 1 konsultan mesin tidak dapat menyediakan spesifikasi mesin yang dipersyaratkan, owner masih dapat memperoleh mesin sesuai persyaratan dari konsultan mesin lainnya. Menurut Garnet (1998), teknik *Alliance & Partnering* terdapat strategi untuk merespon kondisi pasar dan cara membuat keputusan dan mengidentifikasi proyek yang sesuai (potensial). Langkah ini mengatur *supply chain* untuk menyediakan produk dalam hal ini mesin, supplier terlibat dalam pengembangan produk dan implementasi proyek sejak start awal. Mereka juga bertanggung jawab mengatur sub-supplier, hubungan-hubungan di dalam *supply chain* termasuk mengenai memonitor sesuai panduan, dimensi produk, kualitas mesin dan pengiriman.. Terakhir, stakeholder bertanggung jawab untuk pengembangan di dalam *supply chain*, termasuk teknologi yang digunakan dan lain sebagainya.

Dipilihnya *Alliance & Partnering* sangat sesuai dengan kondisi Pra Konstruksi di PT. Jatim Taman Steel dinilai tepat karena meminimalisir banyaknya perubahan yang disebabkan oleh ketidakpastian spesifikasi mesin yang selalu berubah-ubah sehingga menimbulkan banyak variasi dalam pekerjaan yang tentu berdampak pada

waktu. Dengan adanya *back up* dari konsultan cadangan, kemungkinan untuk terjadi perubahan di lapangan menjadi lebih minim. Jika ditinjau dari segi kualitas dinilai sangat baik karena sesuai dengan kemauan owner dari segi produk, kualitas dan pengiriman. Sangat profesional dan yang terpenting adalah segala bentuk pengembangan teknologi sudah bergaransi.

Pada variabel kesalahan Desain yang menggunakan *Lean Construction* yang menggunakan teknik *Daily Huddle Meeting*, menurut Iwan (2009) menetapkan adanya pertemuan internal pada awal jam kerja secara rutin untuk setiap harinya berkisar antara 3-15 menit (berupa *Stand Up Meeting*) kemudian melakukan penyampaian informasi ataupun mengingatkan divisi lain di dalam meeting terkait hubungan antar aktivitas yang dikerjakan pada hari tersebut. menurut DHS, langkah lain yang dapat dilakukan adalah melakukan evaluasi harian pada hasil yang tampak jelas. Kemudian untuk menciptakan komunikasi terbuka *toolbox meeting* (membahas metode baru, dll) untuk evaluasi dengan menggunakan *Last Planner*, dimana menurut Ballard (2000) yakni dengan menganalisa kegagalan atau kurangnya pencapaian terhadap perencanaan sebelumnya (*reason for failure analysis*) dan melakukan koordinasi terhadap perencanaan yang baru kepada keseluruhan pekerja yang terlibat dalam aktivitas proyek. *Tools Last Planner* sendiri meliputi penambahan personal dalam tim, analisa terhadap ketersediaan sumber daya, penyusunan rencana mingguan, mengikutsertakan mandor untuk memberi masukan, evaluasi mingguan, koordinasi perencanaan baru, dan rapat harian rutin dan kontrol di lapangan.

Dipilihnya *Daily Huddle Meeting* dinilai tepat karena akan memberikan informasi yang jelas mengenai kebutuhan *owner* dan kondisi lapangan terkini. Mengingat team *owner* sebagian berkantor di PT. Jatim Taman Steel Sidoarjo. Tentunya dengan *stand up meeting* akan memfokuskan permintaan *owner* dan sebagai control harian yang dinilai sangat membantu untuk mencapai tahap desain yang diinginkan. Kemudian dengan *Tools Last Planner* para pekerja di PT. Jatim Taman Steel akan merasa dimudahkan untuk dari segi informasi harian dan koordinasi di lapangan. Mengingat di proyek PT. Jatim Taman Steel hanya mengadakan rapat setiap hari Jumat. Dan menariknya mandor diberi peranan untuk memberi masukan, sisi positif yang diharapkan dari mandor adalah dapat memberi informasi yang terkini di situasi lapangan agar masukan dan sarannya bisa segera ditindak lanjuti.

Tanah longsor menggunakan *Lean Construction* dapat diaplikasikan di teknik *Work Structuring*, dimana menurut Abduh (2007) dengan melakukan perencanaan terhadap metode pelaksanaan untuk pengerjaan proyek konstruksi kemudian membentuk sebuah tim yang khusus yang berperan untuk merencanakan desain mesin dan melakukan pemilihan sub supplier mesin yang memiliki tanggung jawab tinggi (biaya, mutu dan waktu). Sedangkan menurut Ballard dkk (2001) *Work Structuring* dapat dilakukan dengan membentuk tim khusus untuk merencanakan dan mengevaluasi metode pelaksanaan.

Dipilihnya teknik *Work Structuring* untuk di PT. Jatim Taman Steel dinilai tepat sasaran karena banyak pekerja dari *owner* tidak menempati bidang keahliannya dan beberapa pekerja terlalu banyak memegang posisi yang mengakibatkan kurang maksimalnya dalam hasil yang diharapkan. Kemudian tim khusus ini berisi orang yang ahli dan berkompeten dalam bidangnya, ini sangat baik untuk penerapan metode pekerjaan. Contoh untuk kesalahan metode di proyek PT. Jatim Taman Steel adalah dengan membangun dulu upper structure baru pondasi mesin hingga pada saat pengerjaan antara jarak kolom bangunan dan pondasi mesin terjadi longsor.

Dengan melakukan *improve* di tahap kesalahan desain mampu mengurangi keterlambatan sebesar 39%, *improve* di tahap *Variation in Quantities* mampu mengurangi keterlambatan 20% dan *improve* di tahap Tanah Longsor mampu mengurangi keterlambatan sebesar 15%. Secara keseluruhan dapat mengurangi waktu keterlambatan di proyek PT. Jatim Taman Steel dari 60 hari menjadi hanya sekitar 46 hari atau mampu meminimalisir keterlambatan sebesar 23,333%. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang perlu diperhatikan kedepan adalah bagaimana melakukan langkah pencegahan dan penanganan atau *improve* yang tepat jika keterlambatan pada proyek terjadi. Keterlibatan semua Stakeholder dalam menjalankan tugas masing-masing perlu untuk dipantau agar kesalahan desain, *variations in quantities* dan *rework* dapat dihindari.

Pada penelitian lain oleh Saputra (2013) hanya mengidentifikasi apakah perusahaan kontraktor di Indonesia sudah menggunakan konsep *Lean Construction* di dalam proyek yang pernah dikerjakan, tapi tidak meneliti secara detail langkah *improve* yang dapat diaplikasikan dalam sebuah proyek konstruksi untuk mengatasi keterlambatan dan mengurangi *waste*. Dari penelitian tersebut terdapat pembuatan

kategori tools yang dapat di aplikasikan dalam proyek konstruksi yang beberapa didalamnya digunakan untuk tahap *improve* penelitian yang dilakukan.

Penelitian oleh Randy (2005) mempunyai tujuan memetakan kesalahan yang terjadi di PT. Kuda-Kuda Total tapi tidak memberikan *improve* apa yang harus diterapkan jika sudah memetakan kesalahan yang terjadi. Namun di penelitian ini ada pengukuran pencapaian kualitas "*level sigma*" pada prosesnya., sehingga hasil dari "*level sigma*" akan sangat mudah untuk membandingkan dua atau lebih proses yang berbeda dan ingin mengetahui mana yang lebih baik kinerjanya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu penerapan *Lean Six Sigma* untuk memberikan perbaikan skema variabel, dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari analisis yang telah dilakukan adalah:

1. Berdasarkan hasil analisis variabel yang menjadi penyebab utama keterlambatan di Proyek PT. Jatim Taman Steel adalah Tanah Longsor, *Variation In Quantities* dan Variabel Kesalahan Desain.
2. *Quality Improvement* yang dilakukan pada variabel Tanah Longsor menggunakan *tools Daily Huddle Meeting* yang diterapkan pada tahap pelaksanaan proyek, variabel *Variation In Quantities* menggunakan *tools Work Structuring* yang diterapkan pada tahap pra konstruksi dan untuk variabel Kesalahan Desain menggunakan *tools Alliance & Partnering* yang diterapkan pada tahap pra konstruksi. Secara keseluruhan dapat mengurangi waktu keterlambatan di proyek PT. Jatim Taman Steel dari 60 hari menjadi hanya sekitar 46 hari atau mampu meminimalisir keterlambatan sebesar 23,333%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan, maka saran yang dapat penulis kemukakan adalah sebagai berikut:

1. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan khususnya di proyek konstruksi pabrik di daerah lain, mulai dari tahap pra konstruksi, konstruksi dan pasca konstruksi.
2. Pada penelitian berikutnya diharapkan lebih memperdalam lingkup yang lebih luas dengan penjelasan Lean Construction yang lebih baik, sehingga penelitian tersebut dapat menjadi bahan masukan bagi proyek konstruksi lainnya.

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., dan Roza, H.A. (2007), "Indonesian Contractor Readiness Toward Lean Construction", *Construction Management And Economics*.
- Abduh, M. (2016), "*Pengenalan Konstruksi Ramping*", Kerjasama ITB dan Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR.
- Abdulaziz A.B. (2013), "*Improving Construction Processes By Integrating Lean, Green and Sigma*", Dissertation, England: University Of Pittsburgh.
- Al-Aomar, R. (2012), "A Lean Construction Framework With Six Sigma Rating", *International Journal Of Lean Six Sigma*, Vol.3, No.4, 299-314.
- Arbulu, R.J., dan Tommelein, I.D. (2002), "*Value Stream Analysis Of Construction Supply Chains : Case Study On Pipe Supports Used In Power Plants*", Proceedings IGLC-10.
- Ballard, H.G. (2000), "*The Last Planner System of Production Control*", University Of Birmingham, UK.
- Bakhtiar, A., Soehardjono, A., dan Hasyim, M.H. (2012), "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Di Kota Lamongan", *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol.6 No.1, 1978-5658.
- Diekmann, J., Krewedl, M., Balonick, J., Stewart, T., dan Won, S. (2004), "*Application of Lean Manufacturing Principles to Construction*", Constuction Industry Institute, Austin, Texas, p.284.
- Doloi, H., Sawhney, A., dan Iyer, K.C. (2012), "Structural equation model for investigating factors", *Construction Management and Economics*, (October 2012) 30, 869–884.
- Garnett N., Jones D.T., dan Murray S. (1998), "*Strategic Application Of Lean Thinking*", Proceedings IGLC.
- Gespersz, V. (2007), "*Lean Six Sigma For Manufacturing And service Industries*", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gray, C., Simanjuntak, P., Sabur, L.K., Maspaitella, P.F.L., dan Varley, R.C.G. (2007), "*Pengantar Evaluasi Proyek, Edisi Kedua*", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Han, S.H., Chae, M.J., Im, K.S., dan Ryu, H.D. (2008), "Six Sigma-Based Approach to Improve Performance in Construction Operations", *American Society of Civil Engineers*, Vol. 24, Iss. 1.
- Ismael, I., dan Junaidi. (2014), "Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung di Kota Bukittinggi", *Jurnal Momentum*, Vol.16, No.1.
- Ismael, I. (2013), "Keterlambatan proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab Dan Tindakan Pencegahannya", *Jurnal Momentum*, Vol.14, No.1, Iss. N:1693-752X, 46-55.
- Iwan, J. (2009), "*Studi Implementasi Sistem Last Planner Pada Proyek 'x' di Surabaya*", Master Thesis, Petra Christian University.

- Kalangi, L.A., Mandagi, R.J.M., dan Walangitan, D.O. (2015), "Penerapan Precedence Diagram Method Dalam Konstruksi Bangunan", *Jurnal Sipil Statistik*, Vol.3, No.1, 2337-6732.
- Karim., dan Kartiningsih, P.D. (2012), "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi Menggunakan Critical Chain Project Management dan Lean Construction Untuk Meminimasi Waste", *Jurnal Teknik POMITS*, Vol.1, No.1, 1-5.
- Koskela, L. (1992), *"Application of The Production Philosophy To Construction"*, Stanford University.
- Latief, Y., dan Utami, R.P. (2009), "Penerapan Pendekatan Metode Six Sigma Dalam Penjagaan Kualitas Pada Proyek Konstruksi", *Makara Teknologi*, Vol.13, No.2, 67-72.
- Messah, Y.A., Widodo, T., dan Adoe, M.L. (2013), "Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Kota Kupang", *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.II, No.2.
- Mohammed, T., dan Abdelhamid, T. (2005), *"Understanding Percent Plan Complete Data Using Statistical Quality Control Chart"*, International Workshop On Innovations In Materials And Design Of Civil Infrastructure, December 28 – 29, Cairo, Egypt.
- Pasqualini, F., dan Zawislak, P.A. (2005), *"Value Stream Mapping in Construction: A Case Study in a Brazilian Construction Company"*, 13th International Group for Lean Construction Conference: Proceedings.
- Pinori, M., Sompie, B.F., dan Willar, D. (2015), "Analisis Faktor Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Gedung Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu Di Dinas Pekerjaan Umum Kota Manado", *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol.5, No.2, Iss. N: 2087-9334, 401-405.
- Prasetya, H., dan Lukiastruti, F. (2009), *"Manajemen Operasi"*, MedPress, Yogyakarta.
- Pusporini, P., dan Andesta, D. (2009), "Integrasi Model Lean Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk", *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 10, No. 2, 91-97.
- Randy, N. (2005), *"Pengukuran Kualitas Berdasarkan Konsep Six Sigma Dalam Proyek Konstruksi (Studi Kasus pada PT. Kuda-Kuda Total Prima)"*, Thesis, UAJY, Yogyakarta.
- Salem, O., Solomon, J.A.G., dan Luegring, M. (2005), "Site Implementation and Assessment of Lean Construction Techniques", *Lean Construction Journal* 2, (2) 1-21.
- Saini dan Sujata. (2013), "Lean Six Sigma-Process Improvement Techniques", *Internasional Journal Of Recent Research and Review*, Vol. VI, Iss. 3.
- Sambasivan, M., dan Soon, Y. W. (2007), "Causes and effects of delays in Malaysian construction industry", *International Journal of Project Management*, 25(5), 517-526.

- Santoso, S. (2007), "*Total Quality Management (TQM) dan Six Sigma*", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Saputra, D.T. (2013), "Lean Implementation to Improve Indonesian Construction: Incorporating Lean Principles to Improve Indonesian Construction by Minimising Rework Problems"
- Seppänen. O., Ballard, G., dan Pesonen, S. (2010), "*The Combination Of Last Planner System And Location Based Management System*", Proceedings IGLC Technion, Haifa, Israel.
- Tezel, B.A. (2007), "*A Stastical Approach To Lean Construction Implementations Of Construction Companies In Turkey*", Master Thesis, Middle East Technical University.
- Thomas, A., Barton, R., dan Chuke-Okafor, C. (2009), "Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20, No. 1, 113-129.
- Tommelein, I.D. (1999), "Lean Construction Experiments using Discrete- event Simulation: Techniques and Tools for Process Re- engineering", *International Journal of Computer-Integrated Design and Construction, CIDAC, Special issue on Construction Process Re-engineering*, 1 (2) 53-63, September.
- Untu, S.H.S., Dundu, A.K.T., dan Mandagi, R.J.M. (2014), "Penerapan Metode Lean Project Management dalam Perencanaan Proyek Konstruksi", *Jurnal Sipil Statistik*, Vol.2, No.6, 320-329.
- Vriehoef, R., dan Koskela, L. (1999), "*Roles of Supply Chain Management In Construction*", Proceedings IGLC-7.
- Watson, M. (2003), "Lean-Example in Construction: A Report of Workshop Organized by the Construction Productivity Network on the 23rd Sept 2003", [online].
- Wardana, R.A., dan Ciptomulyo, U. (2012), "Analisis *Lean Construction* Dan Resiko Pada Proyek Pembangunan *Marine Loading Arm (MLA)* di PT. Pertamina (persero) *Engineering Services Region III* Jatim Balinus", *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVI*.
- Wirabakti, D.M., Abdullah, R., dan Maddeppungeng, A. (2014), "Studi Faktor – Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung", *Jurnal Konstruksia*, Vol. 6, No.1,
- Zahara, F. (2014), "Pengendalian Kualitas Part Trim Rear Quarter Right APV Arena Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Di PT. Suzuki Indomobil Motor", *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol.13, No.1. 486-502.

halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN 1
Kuesioner Pendahuluan & Utama

halaman ini sengaja dikosongkan



MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
PASCASARJANA TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Kuisisioner Pendahuluan

Kepada Yth.

Saya mahasiswa pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang saat ini sedang mengerjakan penelitian yang membahas : **ANALISIS KETERLAMBATAN PADA PROYEK PT JATIM TAMAN STEEL DI GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP LEAN SIX SIGMA**

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk bersedia meluangkan sedikit waktu guna mengisi kuisisioner ini yang nantinya akan saya sangat butuhkan dalam melengkapi bahan penelitian saya, sebelumnya saya ucapkan terima kasih atas kesediaan bapak/Ibu untuk meluangkan waktunya.

Kuisisioner pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh tiap variabel pada hubungan antar variabelnya, sehingga nantinya dapat dilakukan formulasi nilai input untuk selanjutnya dilakukan simulasi.

Hormat saya,

Contact Person:

Dewa Sang Nyata (081-997-115-050 / Email : hoyadewa@gmail.com)

Manajemen Proyek Konstruksi

Pascasarjana Teknik Sipil

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Lampiran : Kuisisioner

INFORMASI RESPONDEN

1. Nama Responden :

2. Jabatan responden : (beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia)

Direktur Manajer Staff
lainnya

3. Pengalaman di bidang konstruksi : Tahun

KETERANGAN TATA CARA PENGISIAN

Anda diminta memberikan tanda silang (X) pada kolom pilihan jawaban sesuai dengan keadaan sebenarnya yang menggambarkan faktor penyebab keterlambatan proyek JTS di Gresik.

Keterangan Pilihan Jawaban

- **Relevan** = Mempunyai kaitan dan hubungan erat dengan keterlambatan
- **Tidak Relevan** = Tidak mempunyai kaitan dan hubungan erat dengan keterlambatan

Variabel		Jawaban	
		Relevan	Tidak Relevan
A. Keterlambatan Akibat Faktor dari Pihak Pemilik			
X1	Perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek		
X2	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek		
X3	Kesalahan estimasi biaya		
X4	Kesulitan keuangan pada pemilik		
X5	Quality Control		
X6	Rendahnya harga kontrak akibat persaingan tinggi		
X7	Banyaknya variasi dalam jumlah		
X8	Kesalahan atau kelalaian desain		
X9	Struktur organisasi yang tidak tepat		

Variabel		Jawaban	
B. Keterlambatan Akibat Faktor dari Pihak Pemilik		Relevan	Tidak Relevan
X10	Jadwal pengiriman material dan peralatan		
X11	Permasalahan internal atau sub-surface		
X12	Ketidakmampuan Konsultan berkoordinasi		
X13	Ketidakmampuan Manajer Proyek		

Variabel		Jawaban	
C. Keterlambatan Akibat Faktor Alam dan Force Majuer		Relevan	Tidak Relevan
X14	Keadaan cuaca		
X15	Tanah Longsor		
X16	Mogok Kerja		
X17	Perijinan		
X18	Differing site condition		
X19	Lack of acces		

Variabel		Jawaban	
D. Keterlambatan Akibat Faktor dari Pihak Kontraktor		Relevan	Tidak Relevan
X20	Kontraktor tidak terorganisir secara baik		
X21	Masalah keuangan kontraktor		
X22	Perubahan biaya bahan dan tenaga kerja		
X23	Kecelakaan kerja pada saat proyek		
X24	Eksekusi kesalahan		
X25	Komunikasi antara kontraktor dan pemilik		
X26	Jadwal pengiriman material dan peralatan		
X27	Permasalahan internal atau sub-surface		
X28	Inkosistensi spesifikasi dan gambar		
X29	Suspensi kerja		
X30	Jangka waktu pelaksanaan yang tidak realistis		
X31	Permasalahan site management		
Variabel		Jawaban	

E. Keterlambatan Akibat Faktor dari Pihak Kontraktor		Relevan	Tidak Relevan
X32	Metode pelaksanaan yang salah		
X33	Pengalaman kerja kontraktor yang tidak memadai		
X34	Pengalaman manajer lapangan		
X35	Perhitungan keperluan material		
X36	Waktu tunggu untuk persetujuan inspeksi dan tes		
X37	Kualitas material		
X38	Motivasi kerja para pekerja		
X39	Ketersediaan tenaga kerja		
X40	Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing		
X41	Manajemen kontrak yang buruk		

halaman ini sengaja dikosongkan



MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
PASCASARJANA TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Kuisisioner Utama

Kepada Yth.

Saya mahasiswa pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang saat ini sedang mengerjakan penelitian yang membahas : **ANALISIS KETERLAMBATAN PADA PROYEK PT JATIM TAMAN STEEL DI GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP LEAN SIX SIGMA**

Kuisisioner utama ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh tiap variabel pada hubungan antar variabelnya, sehingga nantinya dapat dilakukan formulasi nilai input untuk selanjutnya dilakukan simulasi.

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk bersedia meluangkan sedikit waktu guna mengisi kuisisioner ini yang nantinya akan saya sangat butuhkan dalam melengkapi bahan penelitian saya, sebelumnya saya ucapkan terima kasih atas kesediaan bapak/Ibu untuk meluangkan waktunya.

Hormat saya,

Contact Person:

Dewa Sang Nyata (081-997-115-050 / Email : hoyadewa@gmail.com)

NRP 113-114-203-001

Manajemen Proyek Konstruksi

Pascasarjana Teknik Sipil

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Lampiran : Kuisisioner

A. DATA RESPONDEN DAN PERUSAHAAN

1. Nama Responden :

2. Alamat :

3. No Telpon :

4. Pendidikan terakhir :

5. Jabatan responden : (beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia)

Direktur

Manajer

Staff

lainnya

6. Pengalaman di bidang konstruksi:

Kurang dari 5 tahun

5 sampai dengan 10 tahun

10 sampai dengan 15 tahun

Lebih dari 15 tahun

b. Data Perusahaan

1. Nama Perusahaan :

2. Alamat :

3. Telp/Email :

4. Wilayah kerja : () Nasional () Propinsi () Kota

B. KUISIONER INDIKATOR PERTANYAAN: FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PADA PROYEK PABRIK JATIM TAMAN STEEL DI GRESIK

Petunjuk Pengisian Kuisisioner

1. Dalam kuisisioner ini terdapat beberapa variabel penyebab keterlambatan berdasarkan jenisnya yaitu, keterlambatan akibat dari faktor pihak pemilik, keterlambatan akibat faktor alam dan *Force Majuer*, keterlambatan akibat dari pihak kontraktor
2. Pada pernyataan berikut ini, Bapak/Ibu dapat mengisi dengan tanda (✓) pada kolom jawaban yang tersedia. Ada 5 alternatif jawaban berdasarkan pengaruh variabel terhadap waktu keterlambatan yang paling tinggi terhadap proyek JTS menurut pengalaman Bapak/Ibu/Sdr, yaitu;

Skala	Kategori	Penjelasan
1	Tidak Signifikan (TS)	Tidak berdampak pada schedule < 3%
2	Kurang Signifikan (KS)	Terjadi keterlambatan schedule antara 3% - 7%
3	Cukup signifikan (CK)	Terjadi keterlambatan schedule antara 7% - 10%
4	Signifikan (S)	Terjadi keterlambatan schedule antara 10% - 15%
5	Sangat Signifikan (SS)	Terjadi Keterlambatan schedule > 15%

Contoh pengisian kuisisioner

1. Seberapa signifikan keterlambatan yang disebabkan oleh perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek menurut pengalaman Bapak/Ibu/Sdr dalam tahap penyelesaian proyek PT. Jatim Taman Steel di Gersik?

No	Faktor-Faktor Keterlambatan	Uraian	Pilihan Jawaban				
			SS	S	CK	KS	TS
1	Perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek	Perubahan tentang pembagian tanggung jawab (<i>scope of work</i>) antara pemilik dan kontraktor.			(✓)		

Jika menurut Bapak/Ibu/Sdr cukup signifikan dengan variabel perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek, maka Bapak/Ibu/Sdr dapat memberi tanda (✓) pada kolom CK.

Berikut merupakan faktor penyebab keterlambatan pada proyek konstruksi yang telah dikaji dari beberapa literature. Mohon diberikan petunjuk dan pendapat dari bapak/ibu, signifikkah jika faktor-faktor di bawah ini menyebabkan keterlambatan proyek konstruksi.

**KUISIONER TINGKAT PERSETUJUAN RESPONDEN
TERHADAP FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK
PT. JATIM TAMAN STEEL DI GERSIK**

(Mohon diberi tanda (✓) pada pilihan jawaban)

No	Faktor-Faktor Keterlambatan	Uraian	Pilihan Jawaban				
			SS	S	CK	KS	TS
1	Perubahan perintah kerja oleh pemilik proyek	Perubahan tentang pembagian tanggung jawab (<i>scope of work</i>) antara pemilik dan kontraktor.					
2	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	Pembayaran kontraktor tidak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan					
3	<i>Quality Control</i> yang buruk	Tidak memadainya pengawasan yang dilakukan oleh kontraktor					
4	<i>Variations In Quantities</i>	Adanya perbedaan volume pekerjaan dengan estimasi awal proyek					
5	Kesalahan atau kelalaian desain	Data yang tidak akurat menyebabkan desain yang tidak sesuai sehingga berpengaruh pada biaya, mutu dan waktu proyek					
6	Struktur organisasi yang tidak tepat	Tidak membuat hirarki organisasi tidak benar sehingga alur tanggung jawabnya menjadi rumit					
7	Keadaan cuaca	Perubahan cuaca yang tidak terduga					
8	Tanah Longsor	Terjadinya tanah longsor karena kesalahan galian pondasi					
9	<i>Differing site condition</i>	Perbedaan kondisi lapangan yang disebabkan karena perubahan kondisi di lapangan					
10	Kontraktor tidak terorganisir secara baik	Kontraktor tidak menerapkan pengawasan dan manajemen proyek yang baik					
11	Kesalahan eksekusi	Kesalahan ketika proses eksekusi yang akhirnya menimbulkan defect atau ketidaksesuaian dengan mutu					
12	Komunikasi antara kontraktor dan pemilik	Komunikasi dalam pengambilan keputusan pekerjaan di lapangan yang tidak baik					

No	Faktor-Faktor Keterlambatan	Uraian	Pilihan Jawaban				
			SS	S	CK	KS	SS
13	Jadwal pengiriman material dan peralatan	Keterlambatan pengiriman material ke lokasi proyek					
14	Inkonsistensi spesifikasi dan gambar	Pekerjaan di lapangan dan gambar tidak sama					
15	Jangka waktu pelaksanaan yang tidak realistis	Waktu pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan					
16	Metode pelaksanaan yang salah	Kesalahan dalam pelaksanaan metode proyek dengan kondisi lapangan					
17	Kesalahan perhitungan keperluan material	Material yang dibutuhkan di lapangan lebih besar dari perencanaan					
18	Ketersediaan tenaga kerja	Jumlah tenaga kerja tidak memadai untuk menyelesaikan pekerjaan tepat waktu					

LAMPIRAN 2
Hasil Olah Data

halaman ini sengaja dikosongkan

1. Kesalahan Desain Aktual

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0			Kesalahan Desain	82 days	Mon 06/10/14	Tue 27/01/15	
1			Pemaparan Proyek	2 days	Mon 06/10/14	Tue 07/10/14	
2			Survei Lapangan	7 days	Wed 08/10/14	Thu 16/10/14	1
3			Pembuatan Gambar Kerja dan RAB	30 days	Fri 28/11/14	Thu 08/01/15	2FS+30 days
4			Rapat Perubahan Desain	7 days	Wed 14/01/15	Thu 22/01/15	3FS+3 days
5			Approval Desain	3 days	Fri 23/01/15	Tue 27/01/15	4

2. Kesalahan Desain setelah di *Improve*

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0			Kesalahan Desain	50 days	Mon 06/10/14	Fri 12/12/14	
1			Perencanaan Desain	50 days	Mon 06/10/14	Fri 12/12/14	
2			Control Desain	5 days	Mon 06/10/14	Fri 10/10/14	
3			Pembuatan Gambar Pekerjaan	15 days	Mon 13/10/14	Fri 31/10/14	2
4			Perhitungan Volume	10 days	Mon 17/11/14	Fri 28/11/14	3FS+10 days
5			Pembuatan RAB	10 days	Mon 01/12/14	Fri 12/12/14	4

3. Variations In Quantities Aktual

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0			VARIATIONS IN QUANTITIES	69 days	Mon 10/6/14	Thu 1/8/15	
1			Pekerjaan Pile Cap	64 days	Mon 10/6/14	Thu 1/1/15	
2			Galian Tanah	45 days	Mon 10/6/14	Fri 12/5/14	
3			Potong Kepala Tiang Pancang	45 days	Thu 10/16/14	Wed 12/17/14	2FS-37 days
4			Lantai Kerja	45 days	Thu 10/23/14	Wed 12/24/14	3FS-40 days
5			Bekisting	45 days	Mon 10/27/14	Fri 12/26/14	4FS-43 days
6			Pembesian	45 days	Wed 10/29/14	Tue 12/30/14	5FS-43 days
7			Cor Beton	45 days	Fri 10/31/14	Thu 1/1/15	6FS-43 days
8			Pekerjaan Sloof	53 days	Mon 10/6/14	Wed 12/17/14	
9			Galian Tanah	45 days	Mon 10/6/14	Fri 12/5/14	
10			Lantai Kerja	45 days	Wed 10/8/14	Tue 12/9/14	9FS-43 days
11			Bekisting	45 days	Fri 10/10/14	Thu 12/11/14	10FS-43 days
12			Pembesian	45 days	Tue 10/14/14	Mon 12/15/14	11FS-43 days
13			Cor Beton	45 days	Thu 10/16/14	Wed 12/17/14	12FS-43 days
14			Pekerjaan Pedestal	53 days	Wed 10/8/14	Fri 12/19/14	
15			Pembesian	15 days	Tue 11/4/14	Mon 11/24/14	7FS-43 days
16			Pasang Angkur	45 days	Mon 10/20/14	Fri 12/19/14	8FS-43 days
17			Bekisting	45 days	Wed 10/8/14	Tue 12/9/14	9FS-43 days
18			Cor Kolom	45 days	Fri 10/10/14	Thu 12/11/14	10FS-43 days
19			Perubahan desain mesin	14 days	Fri 12/12/14	Wed 12/31/14	
20			Rapat perubahan desain mesin	6 days	Fri 12/12/14	Fri 12/19/14	
21			Gambar ulang	14 days	Mon 12/22/14	Thu 1/8/15	20

4. Variations In Quantities setelah di Improve

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0			Variations In Quantities	55 days	Mon 06/10/14	Fri 19/12/14	
1			Pekerjaan Pile Cap	55 days	Mon 06/10/14	Fri 19/12/14	
2			Galian Tanah	45 days	Mon 06/10/14	Fri 05/12/14	
3			Potong Kepala Tiang Pancang	45 days	Wed 08/10/14	Tue 09/12/14	2FS-43 days
4			Lantai Kerja	45 days	Fri 10/10/14	Thu 11/12/14	3FS-43 days
5			Bekisting	45 days	Tue 14/10/14	Mon 15/12/14	4FS-43 days
6			Pembesian	45 days	Thu 16/10/14	Wed 17/12/14	5FS-43 days
7			Cor Beton	45 days	Mon 20/10/14	Fri 19/12/14	6FS-43 days
8			Pekerjaan Sloof	53 days	Mon 06/10/14	Wed 17/12/14	
9			Galian Tanah	45 days	Mon 06/10/14	Fri 05/12/14	
10			Lantai Kerja	45 days	Wed 08/10/14	Tue 09/12/14	9FS-43 days
11			Bekisting	45 days	Fri 10/10/14	Thu 11/12/14	10FS-43 days
12			Pembesian	45 days	Tue 14/10/14	Mon 15/12/14	11FS-43 days
13			Cor Beton	45 days	Thu 16/10/14	Wed 17/12/14	12FS-43 days
14			Pekerjaan Pedestal	53 days	Wed 08/10/14	Fri 19/12/14	
15			Pembesian	15 days	Wed 22/10/14	Tue 11/11/14	7FS-43 days
16			Pasang Angkur	45 days	Mon 20/10/14	Fri 19/12/14	8FS-43 days
17			Bekisting	45 days	Wed 08/10/14	Tue 09/12/14	9FS-43 days
18			Cor Kolom	45 days	Fri 10/10/14	Thu 11/12/14	10FS-43 days

5. Tanah Longsor Aktual

	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0		JATIM TAMAN STEEL 2 PROJECT	213 days	Mon 06/10/14	Wed 29/07/15	
1		Tahap Persiapan	82 days	Mon 06/10/14	Tue 27/01/15	
2		Pemaparan Proyek	2 days	Mon 06/10/14	Tue 07/10/14	
3		Survei Lapangan	7 days	Wed 08/10/14	Thu 16/10/14	2
4		Pembuatan Gambar Kerja dan RAB	30 days	Fri 28/11/14	Thu 08/01/15	3FS+30 days
5		Rapat Perubahan Desain	7 days	Wed 14/01/15	Thu 22/01/15	4FS+3 days
6		Approval Desain	3 days	Fri 23/01/15	Tue 27/01/15	5
7		Pekerjaan Pancang	20 days	Wed 28/01/15	Tue 24/02/15	
8		Pemancangan	20 days	Wed 28/01/15	Tue 24/02/15	6
9		Pekerjaan Pile Cap	55 days	Wed 25/02/15	Tue 12/05/15	
10		Galian Tanah	45 days	Wed 25/02/15	Tue 28/04/15	8
11		Potong Kepala Tiang Pancang	45 days	Fri 27/02/15	Thu 30/04/15	10FS-43 days
12		Lantai Kerja	45 days	Tue 03/03/15	Mon 04/05/15	11FS-43 days
13		Bekisting	45 days	Thu 05/03/15	Wed 06/05/15	12FS-43 days
14		Pembesian	45 days	Mon 09/03/15	Fri 08/05/15	13FS-43 days
15		Cor Beton	45 days	Wed 11/03/15	Tue 12/05/15	14FS-43 days
16		Pekerjaan Sloof	53 days	Wed 25/02/15	Fri 08/05/15	
17		Galian Tanah	45 days	Wed 25/02/15	Tue 28/04/15	8
18		Lantai Kerja	45 days	Fri 27/02/15	Thu 30/04/15	17FS-43 days
19		Bekisting	45 days	Tue 03/03/15	Mon 04/05/15	18FS-43 days
20		Pembesian	45 days	Thu 05/03/15	Wed 06/05/15	19FS-43 days
21		Cor Beton	45 days	Mon 09/03/15	Fri 08/05/15	20FS-43 days
22		Pekerjaan Pedestal	53 days	Fri 27/02/15	Tue 12/05/15	
23		Pembesian	15 days	Fri 13/03/15	Thu 02/04/15	15FS-43 days
24		Pasang Angkur	45 days	Wed 11/03/15	Tue 12/05/15	16FS-43 days
25		Bekisting	45 days	Fri 27/02/15	Thu 30/04/15	17FS-43 days
26		Cor Kolom	45 days	Tue 03/03/15	Mon 04/05/15	18FS-43 days
27		Perubahan Desain Mesin	14 days	Tue 05/05/15	Fri 22/05/15	
28		Desain mesin baru	14 days	Tue 05/05/15	Fri 22/05/15	26
29		Pembongkaran	21 days	Mon 25/05/15	Mon 22/06/15	
30		2 kolom baja 2 pedestal	8 days	Mon 25/05/15	Wed 03/06/15	28
31		pembersihan pedestal	7 days	Tue 09/06/15	Wed 17/06/15	30FS+3 days
32		balok baja	14 days	Mon 25/05/15	Thu 11/06/15	30SS
33		pondasi 6 tiang pancang	7 days	Fri 12/06/15	Mon 22/06/15	32
34		Pekerjaan Ulang Pancang	4 days	Tue 23/06/15	Fri 26/06/15	
35		Bore Pile 10 titik	4 days	Tue 23/06/15	Fri 26/06/15	33
36		Pekerjaan Ulang Pile Cap	14 days	Mon 29/06/15	Thu 16/07/15	
37		urug	3 days	Mon 29/06/15	Wed 01/07/15	35
38		Pemadatan	3 days	Wed 01/07/15	Fri 03/07/15	37FS-1 day
39		Potong Kepala Bore Pile	3 days	Mon 06/07/15	Wed 08/07/15	38
40		Lantai Kerja	2 days	Wed 08/07/15	Thu 09/07/15	39FS-1 day
41		Bekisting	2 days	Thu 09/07/15	Fri 10/07/15	40FS-1 day
42		Pembesian	4 days	Fri 10/07/15	Wed 15/07/15	41FS-1 day
43		Cor Beton	2 days	Wed 15/07/15	Thu 16/07/15	42FS-1 day

	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
30		2 kolom baja 2 pedestal	8 days	Mon 25/05/15	Wed 03/06/15	28
31		pembersihan pedestal	7 days	Tue 09/06/15	Wed 17/06/15	30FS+3 days
32		balok baja	14 days	Mon 25/05/15	Thu 11/06/15	30SS
33		pondasi 6 tiang pancang	7 days	Fri 12/06/15	Mon 22/06/15	32
34		▣ Pekerjaan Ulang Pancang	4 days	Tue 23/06/15	Fri 26/06/15	
35		Bore Pile 10 titik	4 days	Tue 23/06/15	Fri 26/06/15	33
36		▣ Pekerjaan Ulang Pile Cap	14 days	Mon 29/06/15	Thu 16/07/15	
37		urug	3 days	Mon 29/06/15	Wed 01/07/15	35
38		Pemadatan	3 days	Wed 01/07/15	Fri 03/07/15	37FS-1 day
39		Potong Kepala Bore Pile	3 days	Mon 06/07/15	Wed 08/07/15	38
40		Lantai Kerja	2 days	Wed 08/07/15	Thu 09/07/15	39FS-1 day
41		Bekisting	2 days	Thu 09/07/15	Fri 10/07/15	40FS-1 day
42		Pembesian	4 days	Fri 10/07/15	Wed 15/07/15	41FS-1 day
43		Cor Beton	2 days	Wed 15/07/15	Thu 16/07/15	42FS-1 day
44		▣ Pekerjaan Ulang Sloof	9 days	Mon 29/06/15	Thu 09/07/15	
45		Lantai Kerja	3 days	Mon 29/06/15	Wed 01/07/15	35
46		Bekisting	3 days	Wed 01/07/15	Fri 03/07/15	45FS-1 day
47		Pembesian	4 days	Fri 03/07/15	Wed 08/07/15	46FS-1 day
48		Cor Beton	2 days	Wed 08/07/15	Thu 09/07/15	47FS-1 day
49		▣ Pekerjaan Ulang Pedestal	10 days	Thu 16/07/15	Wed 29/07/15	
50		Pembesian	4 days	Thu 16/07/15	Tue 21/07/15	43FS-1 day
51		Pasang Angkur	4 days	Tue 21/07/15	Fri 24/07/15	50FS-1 day
52		Bekisting	3 days	Fri 24/07/15	Tue 28/07/15	51FS-1 day
53		Cor Kolom	2 days	Tue 28/07/15	Wed 29/07/15	52FS-1 day

6. Tanah Longsor Improve

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0			JATIM TAMAN STEEL 2 PROJECT	168 days	Mon 06/10/14	Wed 27/05/15	
1			▢ Tahap Persiapan	63 days	Mon 06/10/14	Wed 31/12/14	
2			Pemaparan Proyek	2 days	Mon 06/10/14	Tue 07/10/14	
3			Survei Lapangan	7 days	Wed 08/10/14	Thu 16/10/14	2
4			Kolaborasi Desain Stakeholders	7 days	Fri 17/10/14	Mon 27/10/14	3
5			Pembuatan Gambar Kerja dan RAB	18 days	Wed 26/11/14	Fri 19/12/14	4FS+21 days
6			Control Desain	5 days	Mon 22/12/14	Fri 26/12/14	5
7			Approval Desain	3 days	Mon 29/12/14	Wed 31/12/14	6
8			▢ Pekerjaan Pancang	20 days	Wed 28/01/15	Tue 24/02/15	
9			Pemancangan	20 days	Wed 28/01/15	Tue 24/02/15	7
10			▢ Pekerjaan Pile Cap	55 days	Wed 25/02/15	Tue 12/05/15	
11			Galian Tanah	45 days	Wed 25/02/15	Tue 28/04/15	9
12			Potong Kepala Tiang Pancang	45 days	Fri 27/02/15	Thu 30/04/15	11FS-43 days
13			Lantai Kerja	45 days	Tue 03/03/15	Mon 04/05/15	12FS-43 days
14			Bekisting	45 days	Thu 05/03/15	Wed 06/05/15	13FS-43 days
15			Pembesian	45 days	Mon 09/03/15	Fri 08/05/15	14FS-43 days
16			Cor Beton	45 days	Wed 11/03/15	Tue 12/05/15	15FS-43 days
17			▢ Pekerjaan Sloof	53 days	Wed 25/02/15	Fri 08/05/15	
18			Galian Tanah	45 days	Wed 25/02/15	Tue 28/04/15	9
19			Lantai Kerja	45 days	Fri 27/02/15	Thu 30/04/15	18FS-43 days
20			Bekisting	45 days	Tue 03/03/15	Mon 04/05/15	19FS-43 days

6. Tanah Longsor Improve

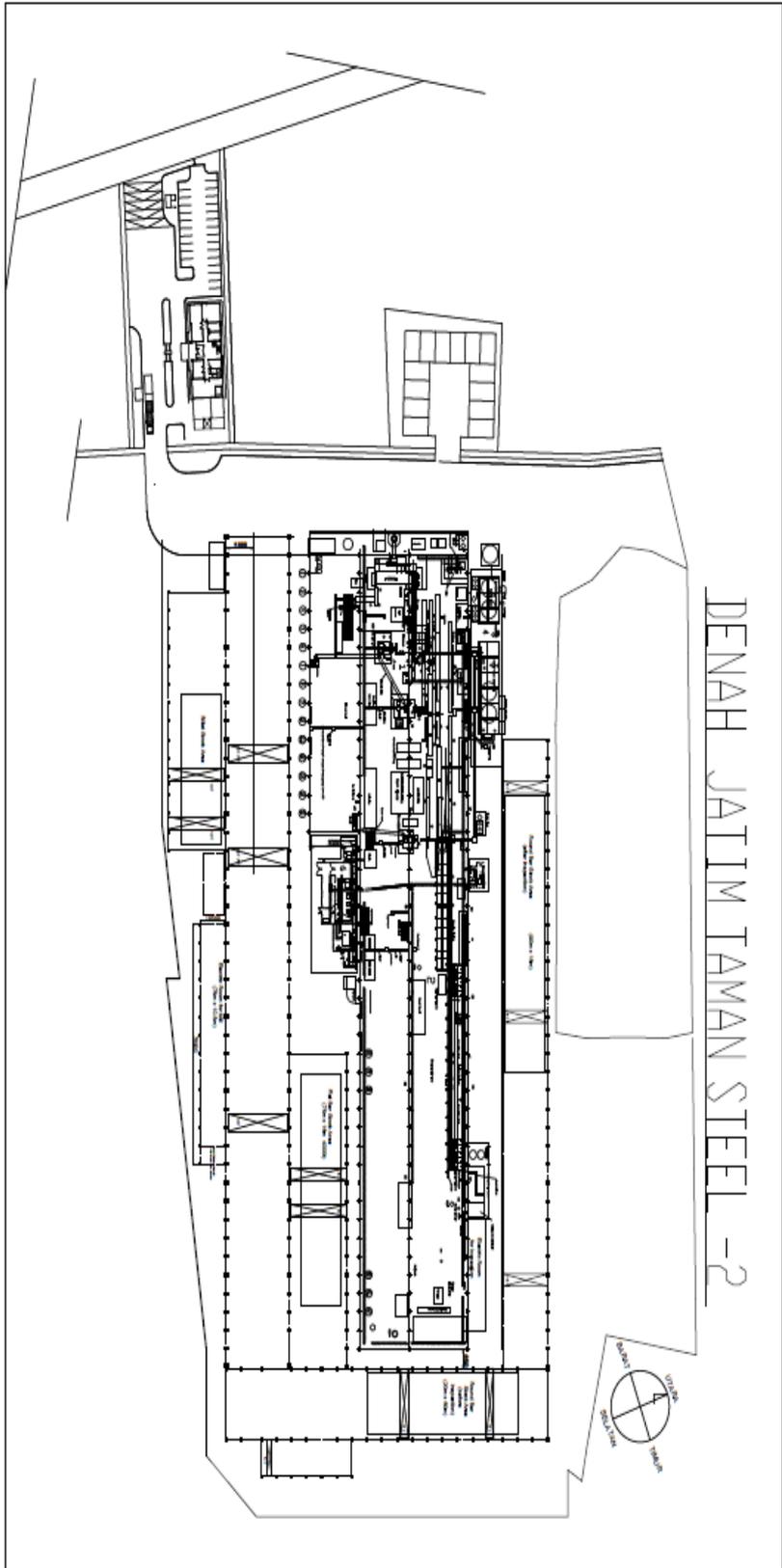
21			Pembesian	45 days	Thu 05/03/15	Wed 06/05/15	20FS-43 days
22			Cor Beton	45 days	Mon 09/03/15	Fri 08/05/15	21FS-43 days
23			▢ Pekerjaan Pedestal	53 days	Fri 27/02/15	Tue 12/05/15	
24			Pembesian	15 days	Fri 13/03/15	Thu 02/04/15	16FS-43 days
25			Pasang Angkur	45 days	Wed 11/03/15	Tue 12/05/15	17FS-43 days
26			Bekisting	45 days	Fri 27/02/15	Thu 30/04/15	18FS-43 days
27			Cor Kolom	45 days	Tue 03/03/15	Mon 04/05/15	19FS-43 days
28			▢ Pekerjaan Sheet Pile	17 days	Tue 05/05/15	Wed 27/05/15	
29			Pasang Sheet Pile	17 days	Tue 05/05/15	Wed 27/05/15	27

halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN 3

Site Proyek

halaman ini sengaja dikosongkan



BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Kotabumi pada tanggal 3 Maret 1990 dan merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis merupakan putra dari M.Nizami Hasan S.E dan Yunidar S.Pd. mengenyam pendidikan formal di Kabupaten Kotabumi hingga dan melanjutkan ke tingkat Diploma lulus sebagai Ahli Madya Teknik Sipil di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2011. Tahun 2012 penulis melanjutkan ke tingkat pendidikan Sarjana Teknik Terapan di Institut Sepuluh Nopember dan lulus tahun 2013. Penulis sempat bekerja di PT. Jatim Taman Steel di Sidoarjo sebagai Supervisi Maintenance selama 2 tahun dan kemudian melanjutkan pendidikan magister di Teknik Sipil ITS. Saat ini penulis juga berusaha mengembangkan kemampuan di bidang Lean Construction. Untuk berkorespondensi dengan penulis, pembaca dapat menghubungi lewat email : hoyadewa@gmail.com