

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA PROSES PRODUKSI  
PRACETAK DENGAN PENERAPAN METODE *LEAN*  
*CONSTRUCTION* UNTUK ELIMINASI WASTE  
(STUDI KASUS : PT. WIJAYA KARYA BETON PPB PASURUAN)**

**TESIS**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
MINAT MANAJEMEN KONSTRUKSI**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Magister Teknik



**YUNITA DWI SETYASTUTI**

**NIM. 156060100111011**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2018**

## TESIS

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA PROSES PRODUKSI PRACETAK  
DENGAN PENERAPAN METODE *LEAN CONSTRUCTION*  
UNTUK ELIMINASI WASTE  
(STUDI KASUS : PT. WIJAYA KARYA BETON PPB PASURUAN)

**YUNITA DWI SETYASTUTI**  
**NIM. 156060100111011**

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 28 Desember 2017  
dinyatakan telah memenuhi syarat  
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**Komisi Pembimbing,**

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS  
NIP. 19511211 198103 2 001

Ir. Agus Suharyanto, M.Eng., Ph.D  
NIP. 19610813 198802 1 001

Malang, Januari 2018

Universitas Brawijaya  
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil  
Ketua Program Magister Teknik Sipil

Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D  
NIP. 19740619 200012 1 002

JUDUL TESIS :

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA PROSES PRODUKSI PRACETAK DENGAN PENERAPAN METODE *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK ELIMINASI WASTE (STUDI KASUS : PT. WIJAYA KARYA BETON PPB PASURUAN)

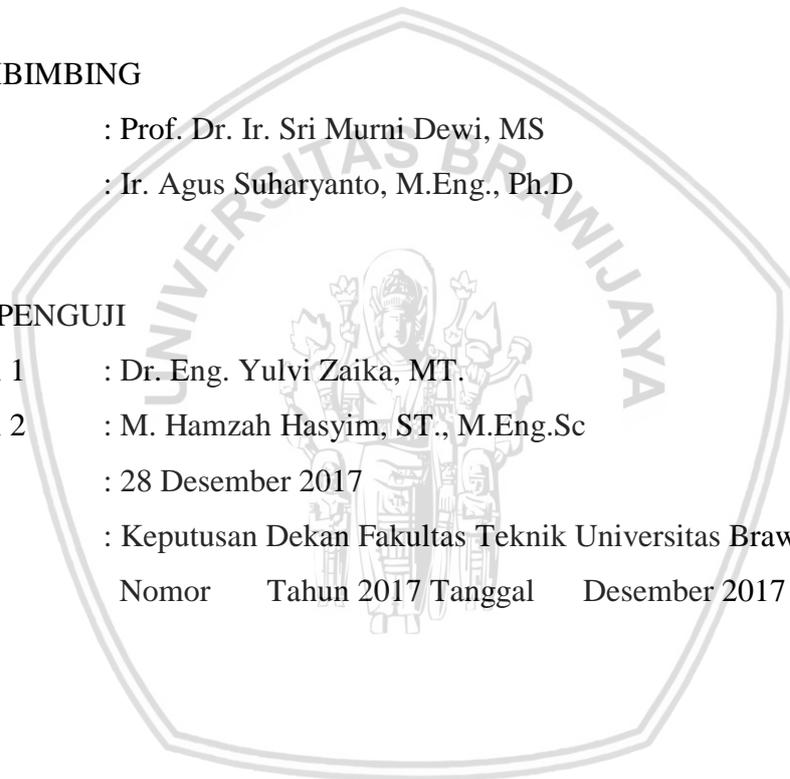
Nama Mahasiswa : Yunita Dwi Setyastuti  
NIM : 15606060100111011  
Program Studi : Program Magister Teknik Sipil  
Minat : Manajemen Konstruksi

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS  
Anggota : Ir. Agus Suharyanto, M.Eng., Ph.D

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Yulvi Zaika, MT.  
Dosen Penguji 2 : M. Hamzah Hasyim, ST., M.Eng.Sc  
Tanggal Ujian : 28 Desember 2017  
SK Penguji : Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Nomor Tahun 2017 Tanggal Desember 2017



## PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

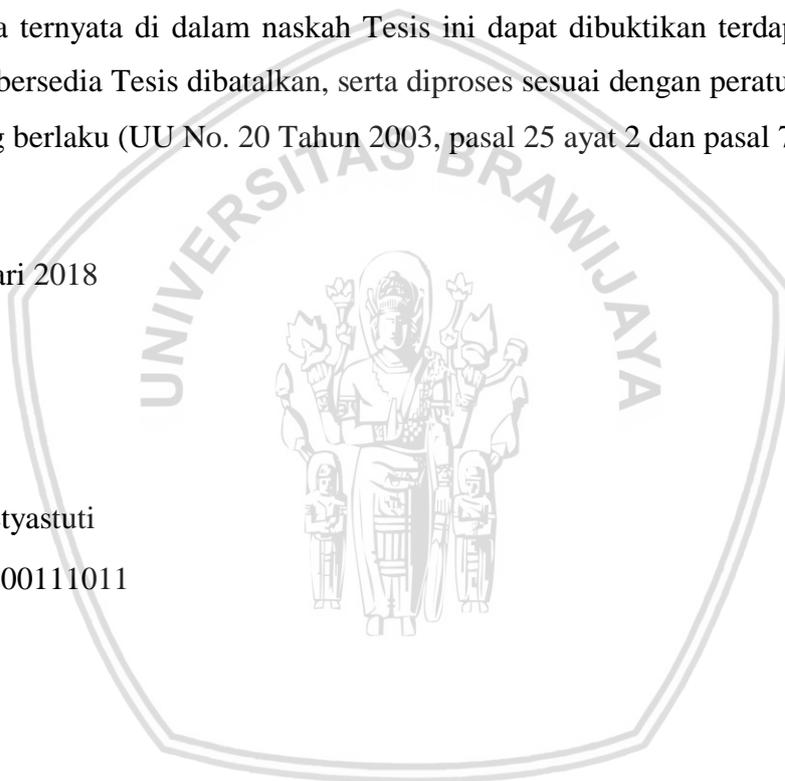
Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Januari 2018

Mahasiswa,

Yunita Dwi Setyastuti

NIM. 156060100111011



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Yunita Dwi Setyastuti, Bojonegoro, 30 Juni 1992, anak kedua dari Bapak Bambang Arif Setyabudi dan Ibu Sri Astuti Yuni Wulandari, SD di Kota Malang, SMP sampai SMA di Kota Bekasi, lulus dari SMA tahun 2010, lulus Program Diploma IV - Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang tahun 2014, mengambil Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2015 dan lulus Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2017.

Malang, Januari 2018

Penulis



## BLATT-ANGEBOTE

### *Wichtigsten von Allem*

*Lob und die Dankbarkeit zu Allah SWT. über all die Fülle seiner Gnade und Führung als auch seinen Schutz, seine Hilfe und seinen Segen, damit ich diese These beenden kann. Sholawat und Grüße immer ich geschenkt Muhammad SAW.*

*Ich widme diese bescheidene Arbeit, um Menschen, die sehr lieb und lieb zu mir sind.*

### *Geliebten Mutter Vater*

*Als Zeichen der Hingabe, Respekt und Dank unendlich widme meine Arbeit zu meinen Mutter und Vater, angeboten verleihen die Gebete, Unterstützung und Liebe wie kein unermesslichen könnte nur mit einem Stück Papier mit Worten der Liebe und des Opfers gereinigt werden. Kann dies der erste Schritt, um Mom und Dad glücklich, weil ich weiß, war nicht in der Lage, mehr zu tun. Für Mom und Dad mich immer motiviert und geben mir immer Zuneigung, immer für mich beten, war schon immer riet mir, besser zu sein,*

*Danke, Mom .... Danke, Dad ...*

### *Lieben Schwestern*

*Zu meiner Schwester "Arnita Eka Wulandari" und "Almira Rahma Fadhilah", keiner der ergreifendsten Moment zusammen mit Ihnen, wenn auch oft streiten, aber es ist immer eine Farbe, die nicht ersetzt werden können, danke für eure Gebete und eure Hilfe bei diesem, das einzige Werk dieser netten kann ich bieten. Es tut uns leid kann nicht als Vorbild vollständig sein, aber ich werde immer das Beste für euch alle einen Tag später sein ...*

### *Geliebter Liebhaber*

*Als Zeichen meiner Liebe widme ich dir diese kleine Arbeit. Danke für Ihre Gebete, Liebe, Fürsorge und Unterstützung all die Jahre, die mir den Geist und die Inspiration geben, diese Arbeit zu beenden. Danke auch, dass Sie geduldig darauf gewartet haben, mich zum wichtigsten Teil Ihres Lebens zu machen. Danke mein lieber "Farid Rahadian" ...*

### *Meine lieben Freunde*

*Machen Sie Freunde MK UB 2015 "Schwester Azizah, Schwester Nonik, Cynthia, Bruder Evan, Herr Ismanto, Robert, Yanda, Faris, Agus, Bruder Topan, Rizki" und MK UB 2014 "Bruder Hasan", vielen Dank für Ihre Unterstützung, Hilfe, Motivation und eure Gebete für mich. Vielen Dank auch für Sie, die für komplizierte Probleme der Ausgießung meines Herzens zugehört haben, wie These und seine eigenen Gefährten. Ihr kommt zur richtigen Zeit. Vergib mir, wer verloren war, kannte den Weg nach Hause nicht wie ein Staubkorn. Tunjung Sekar Gruppe "Aswin, Azis, Baim, Fahmy, Trombon" danke für die Zeit, die ihr euch immer noch gerne unterhalten und begleiten wollt, auch wenn nur durch Chat. Du bist der Beste.*

*"Ich werde gemeinsam gehen, um Zukunft nicht zu noch versprochen"*

## RINGKASAN

**Yunita Dwi Setyastuti**, Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 2017, *Peningkatan Produktivitas Pada Proses Produksi Pracetak dengan Penerapan Metode Lean Construction untuk Eliminasi Waste*, Dosen Pembimbing : (1) Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS. (2) Ir. Agus Suharyanto, M. Eng., Ph.D.

WIKI Beton merupakan salah satu industri beton pracetak terbesar di Indonesia, dimana untuk mewujudkan visinya, perusahaan terus mengembangkan produk dan meningkatkan kinerja produktivitasnya dengan berusaha meningkatkan kualitas dengan biaya minimal dan tepat waktu, mulai dari pelayanan, proses produksi, hingga pengiriman produk ke pelanggan. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan pendekatan menggunakan metode *Lean Construction* untuk mengidentifikasi aktivitas apa saja yang dapat mempengaruhi nilai tambah produk dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi.

Penelitian dimulai dengan penggambaran keseluruhan kondisi perusahaan dengan *Value Stream Mapping*, kemudian identifikasi *waste* dengan kuisioner dan dianalisa dengan pemilihan *mapping tools* pada *Value Stream Analysis Tools*. Selanjutnya, dianalisa akar penyebabnya dan kemudian dibuat usulan rekomendasi perbaikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktifitas - aktifitas dominan yang tidak memberikan nilai tambah adalah cacat (37,50%), persediaan tidak perlu (25%, dan proses berlebih/ tidak perlu (15%). Pada kondisi sebelum perbaikan, *lead time* yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah 479,56 menit. Sedangkan kondisi setelah perbaikan berkurang menjadi 463,83 menit dengan penggabungan proses T.III/T.IV (pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung) yang mengurangi *non-value added* sebesar 15,73 menit.

**Kata Kunci** : *Lean Construction, Value Stream Mapping, Value Stream Analysis Tools, Critical Waste, Lead Time, Penggabungan Proses.*

## SUMMARY

**Yunita Dwi Setyastuti**, *Department of Civil Engineering, Management of Construction Study Program, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, 2017, Increased Productivity in Precast Production by Applying Lean Construction Method to Eliminate Waste, Advisors : (1) Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS. (2) Ir. Agus Suharyanto, M. Eng., Ph.D.*

*WIKA Beton is one of the largest precast concrete industry in Indonesia, where to realize the vision, they continue to develop products and improve productivity performance by trying to improve quality of service, production process, and delivery product to customer with minimal cost and on time. To reach that purpose, needed Lean Construction method to eliminate waste and identify activities that can affect the products value-added.*

*Research begins with description of the company's condition using Big Picture Mapping. Waste was identified by questionnaires, then analyzed by selection of mapping tools on Value Stream Analysis Tools and analyzed the root cause for suggestion of improvement.*

*The results showed that the most critical waste that affected productivity were defects (37.50%), unnecessary inventory (25%), and inappropriate processing (15%). Lead time required for overall of the process was 479.56 minutes and after improvement was reduced to 463.83 minutes by unification T.III / T.IV (fixing and tightening of the bolt plate) which reduced non-value added 15.73 minutes.*

**Keywords :** *Lean Construction, Big Picture Mapping, Value Stream Analysis Tools, Critical Waste, Lead Time, Unification Process.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat terselesaikannya tesis ini. Adapun penyusunan tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Program Studi Manajemen Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Dalam penyusunan tesis ini, penulis telah mendapatkan pengarahan serta bimbingan dan petunjuk-petunjuk dari berbagai pihak, karena itu selayaknya penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS., selaku Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberikan pengarahan serta bimbingan dalam penulisan tesis ini.
2. Bapak Ir. Agus Suharyanto, M. Eng., Ph.D., selaku Pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberikan pengarahan serta bimbingan dalam penulisan tesis ini.
3. Bapak Ketua Jurusan Teknik Sipil beserta jajarannya dan para Dosen Pengajar yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan memberikan fasilitas selama proses perkuliahan.
4. Bapak Ir. Bima Anuesanto, selaku manager produksi sekaligus pembimbing lapangan PT. Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan hingga terselesaikannya tesis ini.
5. Seluruh karyawan PT. Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis hingga terselesaikannya tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan karya penulis di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Malang, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pendahuluan .....	5
2.2 Beton Pracetak .....	5
2.3 Proses Produksi Beton Pracetak .....	5
2.4 Konsep Dasar <i>Lean</i> .....	10
2.5 Pemborosan ( <i>Waste</i> ) .....	11
2.6 <i>Lean Construction</i> .....	14
2.7 Konsep Peta Aliran Nilai ( <i>Value Stream Mapping</i> ) .....	16
2.8 Alat Analisis Aliran Nilai ( <i>Value Stream Anaysis Tools</i> ) .....	19
2.9 Analisis Akar Penyebab Masalah ( <i>Root Cause Analysis</i> ) .....	23
2.9.1 Diagram Tulang Ikan ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	24
2.10 Penelitian Terdahulu .....	27
<b>BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN</b>	
3.1 Kerangka Konsep Berpikir .....	29
3.2 Hipotesis .....	30



**BAB IV METODOLOGI PENELITIAN**

4.1	Pendahuluan .....	31
4.2	Tahap Identifikasi Awal .....	31
4.3	Tahap Pengumpulan Data .....	32
4.4	Tahap Pengolahan Data .....	33
4.5	Tahap Analisis dan Evaluasi .....	35
4.6	Tahap Kesimpulan dan Saran .....	35
4.7	Diagram Alur Penelitian .....	35

**BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1	Pendahuluan .....	39
5.2	Gambaran Umum Perusahaan .....	39
5.2.1	Visi dan Misi Perusahaan .....	41
5.2.2	Struktur Organisasi .....	41
5.2.3	Produk yang Dihasilkan dan Kondisi Kerja .....	43
5.3	Peta Aliran Nilai ( <i>Value Stream Mapping</i> ) .....	45
5.3.1	Aliran Informasi .....	45
5.3.2	Aliran Fisik .....	47
5.3.3	Peta Aliran Saat Ini ( <i>CSVSM</i> ) .....	48
5.4	Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	51
5.5	Identifikasi Pemborosan .....	52
5.6	Analisis Hasil Identifikasi Pemborosan .....	53
5.7	Alat Analisis Aliran Nilai ( <i>Value Stream Analysis Tools</i> ) .....	54
5.8	Analisis Hasil VALSAT .....	56
5.8.1	Peta Proses Aktivitas ( <i>Process Activity Mapping</i> ) .....	56
5.8.2	Peta Kualitas ( <i>Quality Filter Mapping</i> ) .....	60
5.8.3	Matriks Rantai Pasokan ( <i>Supply Chain Response Matrix</i> ) .....	62
5.9	Analisis Kebutuhan Produksi Harian .....	66
5.10	Akar Penyebab Masalah dengan Metode <i>Fishbone Diagram</i> .....	68
5.10.1	Akar Penyebab Masalah untuk Pemborosan Cacat .....	69
5.10.2	Akar Penyebab Masalah untuk Pemborosan Persediaan Tidak Perlu .....	70
5.10.3	Akar Penyebab Masalah untuk Pemborosan Ketidaktepatan Proses .....	72
5.11	Rekomendasi Perbaikan .....	73

5.11.1 Penggabungan Proses Pada Titik III dan IV (Pemasangan Plat Sambung dan Pengencangan Baut Plat Sambung) .....	73
5.11.2 Cara Perbaikan Berdasarkan Pemborosan Kritis .....	77
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1 Pendahuluan .....	81
6.2 Kesimpulan .....	81
6.3 Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	85
<b>LAMPIRAN</b> .....	87



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
<b>Tabel 2.1</b>	Pemborosan di Lingkungan Industri Konstruksi .....	13
<b>Tabel 2.2</b>	<i>Value Stream Mapping Tools</i> .....	22
<b>Tabel 2.3</b>	Penelitian Terdahulu .....	28
<b>Tabel 4.1</b>	Penilaian Jawaban Kuisisioner .....	34
<b>Tabel 5.1</b>	Hasil Identifikasi 7 Pemborosan .....	52
<b>Tabel 5.2</b>	Hasil Pembobotan VALSAT .....	55
<b>Tabel 5.3</b>	Peringkat Hasil VALSAT .....	55
<b>Tabel 5.4</b>	Peta Proses Aktivitas ( <i>current PAM</i> ) .....	57
<b>Tabel 5.5</b>	Ringkasan Perhitungan Jumlah dan Waktu Tiap Aktivitas .....	58
<b>Tabel 5.6</b>	Ringkasan Perhitungan Jumlah dan Waktu Tiap Klasifikasi .....	58
<b>Tabel 5.7</b>	Jumlah Aktivitas dari Tiap Jenis Aktivitas .....	58
<b>Tabel 5.8</b>	Kebutuhan Waktu Tiap Jenis Aktivitas .....	59
<b>Tabel 5.9</b>	Ringkasan Analisis PAM TP 050 – 060 .....	60
<b>Tabel 5.10</b>	Produk Cacat TP 050 – 060 .....	61
<b>Tabel 5.11</b>	Produk Gagal TP 050 – 060 .....	62
<b>Tabel 5.12</b>	Tabulasi Perhitungan <i>Supply Chain Matrix Response</i> TP 050 – 060 .....	65
<b>Tabel 5.13</b>	Kebutuhan Produksi dan Waktu Tiap Proses .....	67
<b>Tabel 5.14</b>	Cara Perbaikan dari <i>Waste</i> Kritis.....	79

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Aliran Proses Pada Industri Manufaktur .....	6
<b>Gambar 2.2</b>	Aliran Proses Pada Industri Konstruksi .....	6
<b>Gambar 2.3</b>	Bagan Tahapan Proses Produksi Pracetak.....	7
<b>Gambar 2.4</b>	Lima Prinsip Dasar <i>Lean Thinking</i> .....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Penyebab Pemborosan .....	14
<b>Gambar 2.6</b>	Perbedaan Kondisi Industri Manufaktur dan Konstruksi .....	15
<b>Gambar 2.7</b>	Simbol <i>Value Stream Mapping</i> .....	17
<b>Gambar 2.8</b>	Contoh <i>Current State Map</i> .....	18
<b>Gambar 2.9</b>	Contoh <i>Future State Map</i> .....	18
<b>Gambar 2.10</b>	Langkah Pokok Pembuatan VSM .....	19
<b>Gambar 2.11</b>	Contoh Pembuatan Diagram Tulang Ikan Tahap 1 .....	25
<b>Gambar 2.12</b>	Contoh Pembuatan Diagram Tulang Ikan Tahap 2 .....	25
<b>Gambar 2.13</b>	Contoh Pembuatan Diagram Tulang Ikan Tahap 3 .....	26
<b>Gambar 3.1</b>	Bagan Kerangka Konsep Penelitian .....	29
<b>Gambar 4.1</b>	Bagan Alur Penelitian .....	36
<b>Gambar 5.1</b>	Struktur Organisasi WIKA Beton PPB Pasuruan .....	42
<b>Gambar 5.2</b>	Struktur Organisasi Bagian Produksi .....	43
<b>Gambar 5.3</b>	<i>Layout</i> Proses Produksi Jalur V .....	44
<b>Gambar 5.4</b>	Bagan Aliran Informasi Permintaan Produk .....	45
<b>Gambar 5.5</b>	<i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	50
<b>Gambar 5.6</b>	Grafik Peringkat Hasil Identifikasi 7 Pemborosan .....	53
<b>Gambar 5.7</b>	Grafik Peringkat <i>Mapping Tools</i> .....	56
<b>Gambar 5.8</b>	Grafik Perbandingan Jumlah Antar Jenis Aktivitas .....	59
<b>Gambar 5.9</b>	Persentase Jumlah Aktivitas .....	59
<b>Gambar 5.10</b>	Grafik Perbandingan Kebutuhan Waktu Tiap Jenis Aktivitas .....	60
<b>Gambar 5.11</b>	Grafik QFM Produk Cacat TP 050 – 060 .....	61
<b>Gambar 5.12</b>	Grafik QFM Produk Gagal TP 050 – 060 .....	62
<b>Gambar 5.13</b>	Grafik Rata - Rata Penggunaan Material Bahan Baku .....	63
<b>Gambar 5.14</b>	Grafik Jumlah Produk TP 050 – 060 .....	64



**Gambar 5.15** Grafik Jumlah Pengiriman TP Ø 50-60 ..... 64

**Gambar 5.16** Grafik SCRM TP Ø50 – Ø60 ..... 65

**Gambar 5.17** Grafik Perbandingan *Days Physical Stock* ..... 66

**Gambar 5.18** Diagram Tulang Ikan untuk *Waste Cacat* ..... 69

**Gambar 5.19** Diagram Tulang Ikan untuk *Waste Persediaan Tidak Perlu* ..... 71

**Gambar 5.20** Diagram Tulang Ikan untuk *Waste Ketidaktepatan Proses* ..... 72

**Gambar 5.21** Alur Proses Sebelum Perbaikan ..... 74

**Gambar 5.22** Alur Proses Setelah Perbaikan ..... 74

**Gambar 5.23** *Future State Value Stream Mapping* ..... 76



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
<b>Lampiran 1</b>	Form Observasi Lapangan .....	88
<b>Lampiran 2</b>	Instrumen Penelitian .....	90
<b>Lampiran 3</b>	Kuisisioner .....	92
<b>Lampiran 4</b>	Hasil Observasi Lapangan .....	102
<b>Lampiran 5</b>	Rekapan Hasil Jawaban Responden .....	104
<b>Lampiran 6</b>	Data Material dan Produk .....	105
<b>Lampiran 7</b>	Perhitungan SCRM .....	109
<b>Lampiran 8</b>	Layout Proses T.III dan T.IV Sebelum Perbaikan .....	110
<b>Lampiran 9</b>	Layout Proses T.III dan T.IV Setelah Perbaikan .....	111
<b>Lampiran 10</b>	Process Activity Mapping – Future .....	112



## DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

- VA = aktivitas bernilai tambah
- NVA = aktivitas tidak bernilai tambah
- NNVA = aktivitas tidak bernilai tambah namun diperlukan
- VSM = *Value Stream Mapping*, alat untuk menyusun keadaan saat ini dari keseluruhan proses untuk mengetahui aktivitas yang bernilai dan tidak bernilai tambah.
- PLT = *Production Lead Time*, waktu yang dibutuhkan dalam proses, mulai dari inspeksi sampai produk berada di tangan pelanggan dan ditulis dalam satuan hari.
- VALSAT = *Value Stream Analysis Tools*, alat yang digunakan untuk membuat aliran nilai menjadi lebih efektif.
- H = *High*, nilai kemampuan alat VALSAT untuk mengidentifikasi tujuh jenis pemborosan dengan faktor pengali sebesar 9.
- M = *Medium*, nilai kemampuan alat VALSAT untuk mengidentifikasi tujuh jenis pemborosan dengan faktor pengali sebesar 3.
- L = *Low*, nilai kemampuan alat VALSAT untuk mengidentifikasi tujuh jenis pemborosan dengan faktor pengali sebesar 1.
- RCA = *Root Cause Analysis*, alat untuk menemukan akar penyebab masalah dan mencegah masalah muncul kembali.
- CATWOE = metode yang digunakan untuk melihat situasi dari berbagai perspektif, yaitu pelanggan, karyawan yang terlibat, proses yang mengalami masalah, area yang mempunyai dampak besar, pemilik, dan hambatan yang terjadi.
- TP = tiang pancang
- Ø = diameter pancang
- SK = Surat Keputusan
- T.I = area perakitan tulangan
- T.II = area pembersihan cetakan
- T.III = area pemasangan plat sambung
- T.IV = area pengencangan baut plat sambung
- T.V = area pengecoran
- T.VI = area penarikan besi prategang

- T.VII = area pemadatan beton
- T.VIII = area perawatan beton.
- T.IX = area pembukaan cetakan.
- SPPrB = Surat Permintaan Produk Beton.
- PEP = Perencanaan dan Evaluasi Produksi.
- SPB = Surat Pesanan Barang.
- dps = *days physical stock*, nilai rata-rata per hari dari lama waktu material dalam sistem order.



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor penting di Indonesia yang menyediakan bangunan-bangunan fisik, dimana yang nantinya digunakan untuk kepentingan publik maupun sosial, seperti pembuatan beton, konstruksi, arsitek, dan lain-lain. Semakin berkembangnya industri konstruksi inilah yang menyebabkan meningkatnya daya saing dan permintaan pelanggan yang cukup pesat, sehingga muncul beberapa permasalahan penting yang membutuhkan solusi terbaik untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi.

Masalah umum yang sering terjadi seperti produktifitas rendah, kualitas buruk, meningkatnya biaya produksi, dan waktu melebihi ketentuan yang telah ditetapkan. Alwi *et al.*, (2002) mengidentifikasi beberapa penyebab permasalahan ketidakefisienan yang terjadi di industri konstruksi di Indonesia, yaitu banyaknya perubahan rancangan, rendahnya keahlian pekerjaan, koordinasi yang kurang baik antar pihak yang terlibat, keterlambatan pengiriman material, serta metoda kerja yang tidak sesuai. Semua kegiatan dalam proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah disebut dengan pemborosan (*waste*). Menurut data Institut *Lean Construction*, pemborosan yang terjadi di industri konstruksi mencapai 57%, sedangkan aktivitas yang dapat meningkatkan nilai hanya 10% (Abduh, 2005). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Yudakusumah, 2012; Daonil, 2012; Sugiantari, 2015), pemborosan dalam industri konstruksi seperti buruknya manajemen peralatan, rusak/cacat, keterlambatan, pergerakan yang tidak perlu, produksi berlebih, proses transportasi yang lambat, persediaan yang tidak perlu, kesalahan prosedur dan informasi, serta kondisi eksternal (lingkungan dan cuaca) yang buruk. Hal ini membuktikan bahwa untuk mendapatkan suatu nilai terdapat masalah yaitu pemborosan.

Dalam upaya untuk memecahkan masalah tersebut, diperlukan suatu pendekatan yaitu dengan menerapkan konsep *lean*. *Lean* atau *Lean Production* merupakan suatu metode yang bertujuan untuk meminimasi pemborosan atau kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah dengan peningkatan berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan

efektifitas dan efisiensi. Konsep ini sudah banyak diterima dan diterapkan pada lingkungan industri manufaktur, yang kemudian dikembangkan pada lingkungan lainnya, seperti industri konstruksi, sehingga dinamakan sebagai *Lean Construction*. Istilah *Lean Construction* pertama kali digagas oleh Koskela (1992) yang menyatakan bahwa kegiatan pada proses produksi yang menambah nilai akan menjadi lebih efisien, sedangkan kegiatan yang tidak menambah nilai perlu untuk dikurangi atau dihilangkan. Koskela juga memperkenalkan pemahaman konstruksi sebagai produksi. Komunitas Internasional *Lean Construction* membuat kontribusi terhadap perumusan teori dasar *Lean Construction* dengan menggabungkan konsep-konsep utama *Lean Production*, yang kemudian diterapkan dalam manajemen konstruksi. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Yudakusumah (2012) menjelaskan bahwa aplikasi *Lean Construction* mempunyai pengaruh yang sedang dalam mengefisienkan waktu, yaitu sebanyak 52%.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Pada saat ini, konstruksi di Indonesia menghadapi berbagai macam proyek yang membutuhkan industri beton sebagai pendukung utamanya. Banyaknya proyek ini yang memicu berbagai industri beton pracetak bersaing untuk memenuhi permintaan pelanggan. Semakin meningkatnya persaingan bisnis ini menyebabkan perusahaan dituntut untuk selalu melakukan perbaikan dan meningkatkan kualitas produk dan kinerjanya dengan biaya minimal dan tidak menambah waktu.

PT. Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan merupakan salah satu industri beton pracetak terbesar di Indonesia yang mempunyai visi untuk menjadi perusahaan terdepan dalam bidang teknik, produksi, dan instalasi industri beton di Asia Tenggara. Sesuai visinya, WIKABeton terus mengembangkan produk dan meningkatkan kinerja produktivitasnya dengan berusaha meningkatkan kualitas dengan biaya minimal, serta tepat waktu, mulai dari pelayanan, proses produksi, hingga pengiriman produk ke pelanggan. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan suatu metode untuk meningkatkan nilai tambah produk, mengeliminasi pemborosan dan memperpendek kebutuhan waktu. Salah satu metodenya yaitu dengan metode *Lean Construction*. Berdasarkan latar belakang penulis pada bidang Manajemen Konstruksi, maka rancangan judul yang diambil yaitu “Peningkatan Produktivitas Pada Proses Produksi Pracetak dengan Penerapan Metode *Lean Construction* untuk Eliminasi Waste (Studi Kasus: PT.Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan)”.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah sebagaimana yang telah dijelaskan diatas, diambil permasalahannya sebagai berikut:

1. Aktifitas-aktifitas dominan apa saja yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga mempengaruhi peningkatan produktivitas pada proses produksi pracetak?
2. Bagaimana cara mengeliminasi aktifitas-aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga produktivitas pabrik bisa tercapai?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan jawaban dari rumusan masalah yang telah dipertanyakan diatas, yaitu :

1. Mengidentifikasi aktifitas-aktifitas dominan yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga mempengaruhi peningkatan produktivitas pada proses produksi pracetak.
2. Mengeliminasi pemborosan dengan membuat usulan rekomendasi perbaikan proses produksi pracetak, sehingga produktivitas pabrik bisa tercapai.

### 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan perumusan masalah diatas, batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Lingkup penelitian yang diteliti yaitu pada proses produksi di PT. Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan. Untuk proses pengiriman dan *site erection* tidak termasuk dalam lingkup penelitian.
2. Jalur yang diteliti adalah Jalur 5 untuk produk tiang pancang  $\varnothing 50 - \varnothing 60$ . Alasan pemilihan jalur ini dikarenakan area kerja lebih luas dibandingkan dengan jalur yang lain dan produknya paling sering dipesan oleh pelanggan.
3. Jenis pemborosan yang diteliti adalah 7 pemborosan menurut Shigeo Shingo.
4. Metode yang digunakan untuk analisis pemborosan adalah VALSAT dan *Root Cause Analysis* untuk analisis akar penyebab dari pemborosan.
5. Prioritas utama untuk usulan perbaikan berdasarkan hasil identifikasi pemborosan yang paling dominan dalam proses produksi.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan nantinya akan memberikan manfaat bagi semua pihak, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat yang didapat antara lain :

1. Dengan mengetahui jenis pemborosan yang ada, diharapkan proses produksi pracetak akan lebih efektif, karena semakin berkurangnya pemborosan, maka tingkat kepuasan pelanggan semakin tinggi.
2. Menjadi solusi alternatif penyelesaian jika ditemukan masalah ketidakefisienan dalam proses produksi.
3. Menjadi masukan bagi PT. Wijaya Karya Beton untuk menerapkan metode *Lean Construction* dalam peningkatan produktivitas untuk eliminasi pemborosan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pendahuluan

Produktivitas merupakan hubungan antara keluaran dan biaya untuk menghasilkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan. Input terdiri dari biaya produksi dan peralatan, sedangkan output mencakup penjualan, pendapatan, dan cacat. Peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan meminimasi biaya dan waktu, pemanfaatan sumber daya manusia, serta meningkatkan kualitas. Maka dari itu, produktivitas adalah hasil dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara keseluruhan. Bagi perusahaan, produktivitas sangat penting karena dapat menghasilkan barang atau jasa dengan biaya yang rendah dan waktu yang efisien. Hal ini akan meningkatkan daya saing dan memengaruhi pertumbuhan perusahaan, karena semakin meningkatnya produktivitas, maka perusahaan akan memperoleh keuntungan yang selanjutnya digunakan untuk investasi baru.

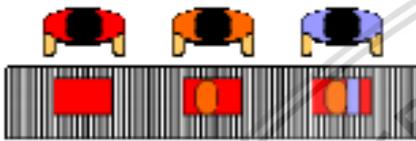
#### 2.2 Beton Pracetak

Beton pracetak merupakan desain struktur beton, dimana komponen-komponen penyusunnya dicetak di area fabrikasi/ pabrik atau disusun dan disatukan terlebih dahulu, dan selanjutnya dipasang di lapangan (Abduh, 2007). Dilihat berdasarkan keunggulannya, beton pracetak ini telah lama merubah metode pembetonan secara tradisional yang dilakukan di beberapa proyek konstruksi. Beberapa prinsip diakui dapat memberikan manfaat lebih, seperti peningkatan pada produktivitas, mutu, keandalan, kesehatan dan keselamatan, inovasi serta efisiensi terhadap biaya dan waktu (Gibb,1999 dalam Abduh, 2007).

Sistem beton pracetak adalah suatu metode konstruksi, dimana dilakukan pengecoran komponen di area fabrikasi, lalu diaplikasikan di lokasi proyek untuk disusun menjadi suatu struktur utuh. Kelebihan dari sistem ini yaitu mendapatkan kualitas beton yang sesuai persyaratan, proses produksi yang cepat dan sesuai, pekerjaan yang rapi dengan kualitas produk yang baik, serta ramah lingkungan.

### 2.3 Proses Produksi Beton Pracetak

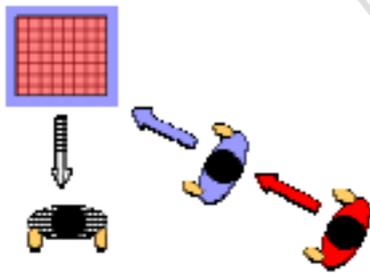
Proses produksi adalah aktivitas yang menggabungkan aspek-aspek produksi, seperti manusia, biaya, material, dan metode untuk menghasilkan produk jadi, baik berupa barang atau jasa yang dapat diambil nilai lebihnya oleh pelanggan untuk menyempurnakan kebutuhan. Perbedaan yang signifikan antara industri manufaktur dengan konstruksi terdapat pada area produksi yang terjadi di lapangan. Untuk proses manufaktur yang terjadi di lapangan dapat dilihat pada Gambar 2.1. Pada proses ini, tiap pekerja di tiap-tiap area menunggu pekerjaan yang khusus, sejalan dengan adanya produk setengah jadi menuju ke area selanjutnya melalui sistem paralel, kemudian setiap pekerja akan memberikan peran serta dalam penambahan komponen produk atau kualitas pada produk akhir (Abduh, 2005).



Gambar 2.1. Aliran proses pada industri manufaktur

Sumber : (Abduh, 2005)

Sedangkan, untuk proses konstruksi di lapangan tergambar pada Gambar 2.2. Pada proses ini, tim pekerja menuju area utama untuk menjalankan tugas yang telah disediakan. Satu tim kerja pertama akan pindah menuju area selanjutnya dan meletakkan hasil setengah jadinya pada area utama untuk dikerjakan oleh tim kerja selanjutnya. Untuk tiap tim kerja, baik yang pertama maupun selanjutnya, tetap akan memberikan peran serta dalam penambahan komponen produk atau kualitas pada produk akhir (Abduh, 2005).



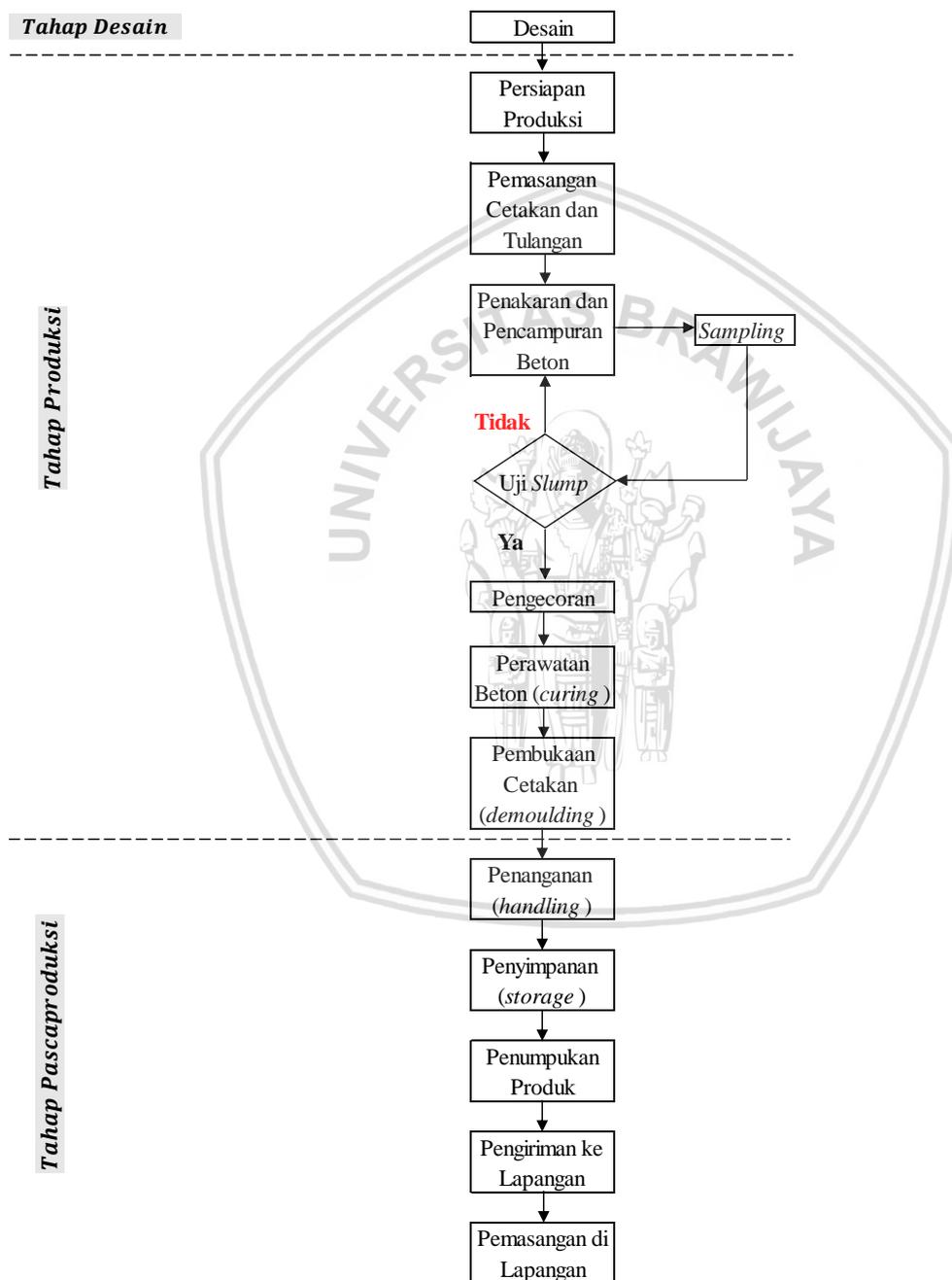
Gambar 2.2. Aliran proses pada industri konstruksi

Sumber : (Abduh, 2005)

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa tim pekerja akan mempersiapkan tempat kerja untuk tim selanjutnya. Apabila area kerja belum tersedia yang disebabkan karena pekerja sebelumnya belum menyelesaikan tugasnya, maka tim kerja tidak bisa

menjalankan tugas selanjutnya. Hal ini merupakan aktivitas menunggu, yang tidak lain adalah salah satu dari pemborosan. Semakin banyak kegiatan yang berulang, maka semakin banyak jumlah waktu tunggu untuk setiap tim kerja (Abduh, 2005).

Proses produksi beton pracetak dapat dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap desain, tahap produksi, dan tahap pascaproduksi. Berikut bagan dari ketiga tahapan proses produksi beton pracetak pada Gambar 2.3 serta penjelasannya:



Gambar 2.3. Bagan tahapan proses produksi pracetak

Penjelasan :

a. Tahap Desain

Perencanaan suatu produk adalah gabungan dari pemahaman melihat peluang, kemampuan teknis, dan pemasaran (Yudakusumah, 2012). Pada tahap ini, syarat utama yang harus dilakukan yaitu struktur beton harus memenuhi syarat khusus, yaitu kaku, kuat, dan stabil.

b. Tahap Produksi

Beberapa jenis pekerjaan yang harus dimonitor pada tahap ini antara lain kelengkapan perintah kerja, kualitas material dan cetakan, kekuatan beton, pemadatan beton, ukuran produk, perawatan beton, posisi pemasangan komponen, penyimpanan, transportasi tiap proses, dan pencatatan aliran tiap proses. Berikut langkah-langkah dari tahap produksi pembuatan beton pracetak :

- Persiapan produksi

Merupakan langkah awal dari tahap produksi. Berikut syarat-syarat yang perlu diperhatikan :

- Metode kerja yang digunakan sebagai acuan utama pelaksanaan pekerjaan.
- Kelengkapan gambar produk dan *shop drawing* yang telah disetujui oleh bagian konsultan dan dikoordinir oleh bagian teknik.
- Jumlah kebutuhan material yang sesuai dengan *Bill of Quantity*.
- Jumlah kebutuhan alat yang dikoordinir oleh bagian peralatan.
- Jumlah kebutuhan pekerja yang disesuaikan dengan perencanaan Teknisi Lapangan.
- Perencanaan desain produk sesuai dengan spesifikasi yang dibuat oleh bagian laboratorium.

- Pembuatan dan pemasangan cetakan

Sebelum dilakukan pembuatan beton, perlu dilakukan pabrikan cetakan. Syarat-syarat yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- Pembuatan dan pemasangan cetakan harus sesuai dengan *shop drawing*.
- Pembersihan dan pemberian oli pada cetakan untuk memudahkan pekerja pada saat pembukaan cetakan.

- Pembuatan dan pemasangan tulangan

Pembuatan dan pemasangan tulangan harus sesuai dengan *shop drawing*.

Berikut lingkup pekerjaan yang dilakukan pada proses ini, yaitu:

- Pemotongan dan pembengkokan tulangan.
- Perakitan tulangan dengan bantuan kawat bendrat.
- Pemasangan rakitan tulangan yang dirakit di atas meja rakitan yang telah dibersihkan.

- Pengecoran beton

Pengecoran beton adalah kegiatan penuangan beton segar ke dalam cetakan yang telah dipasang rakitan besi tulangan. Berikut hal-hal yang harus dilakukan pada proses ini :

- Sebelum melakukan pekerjaan pengecoran, harus dilakukan inspeksi terhadap cetakan dan besi tulangan, apakah sudah sesuai rencana atau belum.
- Apabila hasil inspeksi sesuai kriteria, maka dilakukan penakaran dan pencampuran beton. Biasanya, di pabrik tersedia *batching plant* yang memiliki kontrol kualitas dengan menggunakan sistem komputer. Bagian teknisi laboratorium membuat benda uji dan uji *slump* dari hasil pengecoran.
- Transportasi beton segar dari *batching plant* ke cetakan yang telah dipasang tulangan menggunakan *hoist crane*.
- Pemasangan menggunakan vibrator.

- Perawatan beton

Pelaksanaan perawatan beton dilakukan setelah beton memasuki proses pengerasan (untuk beton yang terbuka) atau setelah pembukaan cetakan. Perawatan ini dilakukan selama durasi tertentu dengan menutup permukaan beton dengan terpal atau karung yang telah dibasahi atau dilakukan penyiraman pada beton secara berkala untuk menghindari beton mengering secara tiba-tiba yang menyebabkan keretakan.

- Pembukaan cetakan

Pembukaan cetakan dilakukan minimal setelah umur beton telah mencapai syarat yang ditentukan.

c. Tahap Pascaproduksi

Tahap ini terdiri dari penanganan, penyimpanan, penumpukan, pengiriman, dan pemasangan di lapangan. Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan:

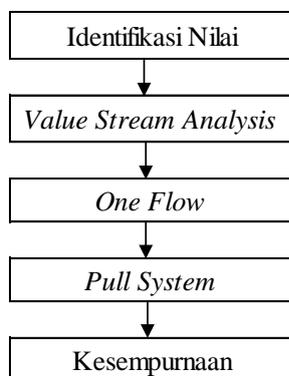
- Penanganan

Pengangkutan produk beton pracetak dari lantai produksi ke *stockyard* menggunakan *hoist* atau alat angkut lainnya.

- Penyimpanan dan penumpukan  
Di lokasi *stockyard*, antar produk diberi bantalan berupa balok kayu dengan rata, bersih dan disusun secara vertikal, serta dilakukan proses pemasangan label pada tiap produk, yaitu dengan memberi tanggal produksi dan tipe produk guna untuk memudahkan pihak lapangan untuk melakukan pengecekan pada saat instalasi produk.
- Distribusi produk  
Distribusi produk adalah pengangkutan produk pracetak dari pabrik ke lokasi pemasangan. Hal yang perlu diperhatikan pada saat pengiriman yaitu spesifikasi alat transport dan rute transport.
- Pemasangan di lapangan  
Proses perakitan atau pemasangan produk di lapangan untuk dijadikan sebuah bangunan.

#### 2.4 Konsep Dasar *Lean*

Menurut Gaspersz (Daonil, 2012), *lean* merupakan metode yang dirilis oleh perusahaan Toyota untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan atau kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah melalui peningkatan berkelanjutan dengan cara mengalirkan produk (material bahan baku, proses produksi, produk jadi) dan informasi menggunakan sistem tarik untuk mendapatkan hasil yang unggul dan sempurna. *Lean* yang diterapkan pada semua perusahaan disebut *Lean Enterprise*. Berikut lima prinsip *lean thinking* menurut Thomas & Thomas (2005) yang disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Lima prinsip dasar *lean thinking*

Sumber : (Thomas & Thomas, 2005)

Prinsip pertama yaitu mengidentifikasi nilai berdasarkan perspektif pelanggan. Setelah nilai ditetapkan, selanjutnya dalam prinsip kedua yaitu mengidentifikasi/menganalisis semua kegiatan untuk menentukan mana yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah dengan menggunakan Peta Aliran Nilai. Pemetaan aliran nilai menunjukkan kapan informasi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Setelah diidentifikasi, selanjutnya dalam prinsip ketiga yaitu mengeliminasi kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dari semua proses sepanjang aliran nilai. Pada prinsip keempat yaitu menekankan pada hal apa yang dibutuhkan atau disebut sebagai sistem tarik. Sistem ini digunakan supaya bahan baku, informasi, dan produk mengalir secara efisien sepanjang aliran nilai. Prinsip kelima yaitu mencari kesempurnaan untuk mencapai keunggulan dengan dilakukan peningkatan berkelanjutan.

*Lean* telah menunjukkan keberhasilannya di banyak perusahaan, mulai dari industri manufaktur sampai konstruksi, dalam merubah budaya organisasi. *Mindset* sangat penting dalam menghilangkan pemborosan, sehingga setiap orang akan memiliki persepsi yang sama mengenai pola pikir yang berfokus pada efisiensi (Anwar, 2014). *Mindset* dalam *Lean* dikenal dengan slogan “*Going to Zero*”, yaitu tidak ada cacat, pekerjaan ulang, alat berhenti/ rusak, proses tidak efektif, sumber daya kurang, kecelakaan kerja, dan lainnya (Anwar, 2014)

## 2.5 Pemborosan (*Waste*)

Prinsip dasar dalam *Lean* adalah menghilangkan pemborosan. Prinsip ini wajib dipahami pada tiap anggota organisasi, karena akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Menurut Alarcon (1995) dan Koskela (1992), pemborosan merupakan semua aktifitas yang memerlukan biaya, waktu, sumber daya, atau persediaan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak memberikan nilai tambah pada produk akhir. Berdasarkan sudut pandang nilai tambah, kegiatan-kegiatan yang terjadi pada perusahaan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

- *Value Adding Activities* (VA) atau Aktivitas Bernilai Tambah.
- *Non-Value Adding Activities* (NVA) atau Aktivitas Tidak Bernilai Tambah.
- *Necessary Non-Value Adding Activities* (NNVA) atau Aktivitas Tidak Bernilai Tambah tetapi Diperlukan.

Menurut Shigeo Shingo, ada 7 macam kategori pemborosan (Hines & Taylor, 2000), antara lain:

a. Produksi berlebih

Merupakan jenis pemborosan, dimana terdapat kegiatan produksi yang berlebih atau terlalu cepat, sehingga menyebabkan kapasitas pada area penyimpanan hasil produk tidak mencukupi untuk menampung produk, serta menyebabkan terganggunya aliran proses (Hines & Taylor, 2000).

b. Cacat

Merupakan jenis pemborosan, dimana terdapat kesalahan pada proses kerja, adanya masalah pada kualitas produk, dan rendahnya kualitas pada pengiriman barang atau jasa (Hines & Taylor, 2000).

c. Persediaan tidak perlu

Merupakan jenis pemborosan, dimana terdapat penyimpanan persediaan yang berlebihan, baik berupa persediaan material, produk pada saat diproses, maupun produk jadi, sehingga menyebabkan timbulnya penambahan biaya dan penurunan layanan pelanggan (Hines & Taylor, 2000).

d. Ketidaktepatan proses

Merupakan jenis pemborosan, dimana terdapat proses kerja yang kurang maksimal yang diakibatkan oleh penggunaan alat/ mesin, prosedur, atau sumber daya yang tidak sesuai dengan kapasitas dan fungsinya (Hines & Taylor, 2000).

e. Transportasi berlebih

Merupakan jenis pemborosan, dimana terdapat perpindahan yang berlebih, baik dari material, sumber daya manusia, maupun informasi, sehingga mengakibatkan pemborosan tenaga, waktu, dan biaya (Hines & Taylor, 2000).

f. Kegiatan menunggu

Merupakan jenis pemborosan, dimana terdapat ketidakaktifan/ ketidaksesuaian sumber daya manusia, material, alat, atau informasi dalam waktu yang cukup lama yang menyebabkan aliran proses terganggu, sehingga menambah kebutuhan waktu proses (Hines & Taylor, 2000).

g. Pergerakan tidak perlu

Merupakan jenis pemborosan berupa buruknya kondisi tempat kerja yang menyebabkan pergerakan alat yang berlebihan dan terjadinya kehilangan beberapa item yang terdapat pada area kerja (Hines & Taylor, 2000).

Pemborosan dalam industri konstruksi tidak hanya berhubungan dengan material saja, tetapi juga berhubungan dengan aktifitas-aktifitas yang tidak menambah nilai, seperti perbaikan, waktu tunggu, penanganan material, produksi yang berlebih, dan keterlambatan

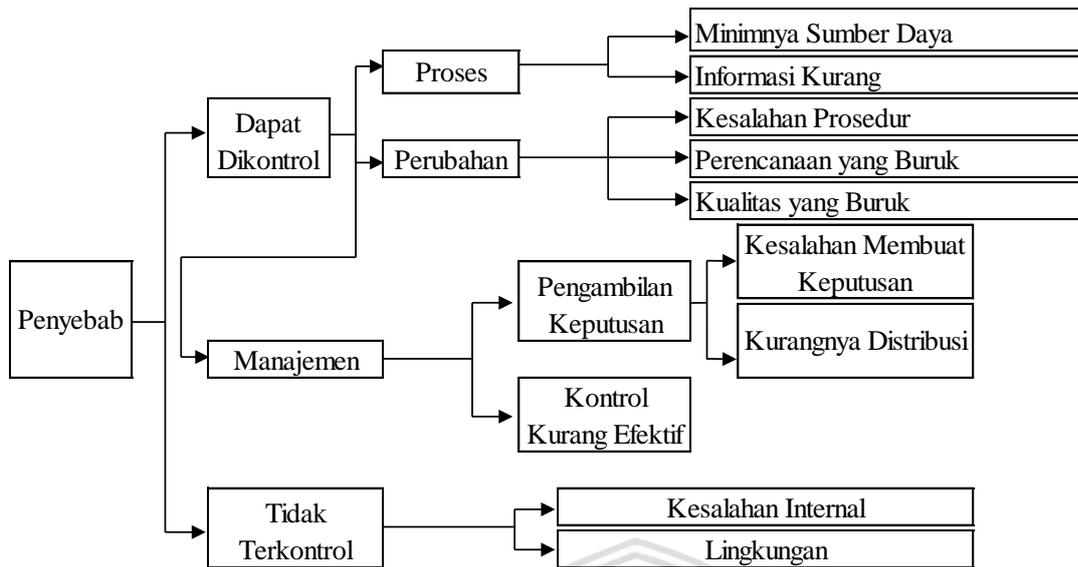
(Alwi *et al.*, 2002). Dari penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa para ahli (Koskela, 1992; Alarcon, 1995; Alwi, 1995; Alwi dkk., 2002) menyatakan bahwa jenis pemborosan yang sering terjadi dalam bidang konstruksi adalah perbaikan ulang, rusak/cacat, penggunaan material yang tidak sesuai, terjadi keterlambatan, aktivitas menunggu, alokasi dan penanganan material yang buruk, ketidakefisienan pada pergerakan atau perpindahan, ketidaktepatan dalam pemilihan metode kerja, dan buruknya manajemen peralatan. Berikut contoh pemborosan dalam lingkup industri konstruksi yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. *Pemborosan di Lingkungan Industri Konstruksi*

Jenis Pemborosan	Contoh Kejadian
a. Cacat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kesalahan persiapan laporan</li> <li>- pengambilan sampel yang tidak sesuai/ teknik yang salah</li> <li>- penggunaan peralatan yang tidak sesuai</li> </ul>
b. Pekerjaan ulang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- terjadi perbaikan pada persiapan laporan</li> <li>- pekerjaan ulang pada pengambilan sampel</li> <li>- terjadi perbaikan pada gambar kerja</li> </ul>
c. Transportasi tidak perlu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lokasi kerja yang tidak perlu</li> <li>- penjadwalan yang tidak efisien</li> </ul>
d. Produksi berlebih	<ul style="list-style-type: none"> <li>- penyusunan laporan yang tidak diperlukan</li> <li>- banyaknya produk yang tidak perlu</li> </ul>
e. Waiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>- persiapan peralatan dan material yang kurang matang</li> <li>- penggunaan SDM yang tidak sesuai dalam mengerjakan pekerjaan</li> </ul>
f. Ketidaktepatan proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- laporan yang terlalu rumit atau tidak diperlukan</li> </ul>
g. Pergerakan tidak perlu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- perubahan penjadwalan yang disebabkan karena kurangnya persiapan di lapangan</li> </ul>
h. Persediaan tidak perlu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jumlah peralatan dan persediaan yang berlebih</li> <li>- terjadi penyimpanan pada pekerjaan proyek</li> </ul>
i. Perilaku yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pekerja belum bisa beradaptasi mengenai lingkungan proyek</li> <li>- terjadinya kesalahan informasi akibat kurangnya komunikasi antar pekerja</li> </ul>
j. System underlegation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- adanya pembagian tugas yang tidak perlu pada karyawan untuk pekerjaan yang tidak penting</li> </ul>

Sumber : (Ball dan Maleyeff, 2003)

Pemborosan pada proyek konstruksi ini sangat memengaruhi tingkat produktifitas pelaksanaan proyek (Alwi *et al.*, 2002). Menurunnya produktifitas pada proyek konstruksi biasanya disebabkan oleh lima tipe waktu yang tidak produktif, antara lain : kegiatan menunggu, transportasi, proses lambat, pekerjaan tidak efektif, dan pekerjaan ulang. Serpell *et al.* (1995) mengkategorikan penyebab terjadinya pemborosan yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Penyebab pemborosan

Sumber : (Serpell *et al.*, 1995)

## 2.6 Lean Construction

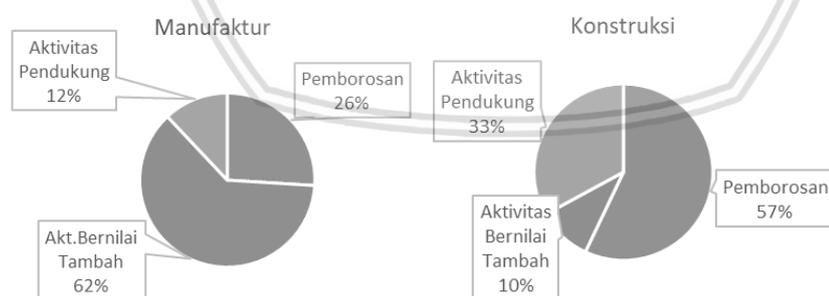
Sistem *lean production* adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas produk. Sistem ini bertujuan untuk mencapai QCD (*Quality, Cost, Delivery*) dengan mereduksi aliran proses dan mengeliminasi pemborosan secara berkelanjutan untuk meningkatkan kinerja, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Dalam hal ini, dapat disimpulkan bahwa *lean production* fokus pada usaha dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi dengan menggabungkan dua bagian penting, yaitu teknologi informasi dan sumber daya manusia.

Sejalan dalam perkembangannya pada industri manufaktur, konsep ini cukup berhasil, hal ini dapat dibuktikan dengan telah diterapkan secara luas. Konsep ini terus dilakukan uji coba untuk diterapkan pada lingkungan lainnya seperti konstruksi. *Lean thinking* merupakan sistem untuk mengelola konstruksi. *Lean thinking* bertujuan untuk mendeskripsikan pencapaian terhadap tiga langkah kesempurnaan, yaitu pemesanan produk yang sesuai spesifikasi, ketepatan dalam distribusi produk, dan tidak terjadi kecacatan. Konsep ini merupakan konsep yang cocok untuk memaksimalkan nilai dan mengurangi pemborosan. Berikut 11 prinsip dalam *Lean Thinking* (Koskela, 1997), yaitu :

- Mengurangi aktifitas yang tidak bernilai tambah terhadap waktu, biaya, sumber daya, material, serta informasi yang dibuat oleh *customer*.
- Mengurangi variasi yang terjadi di proyek/ industri, seperti perbedaan pandangan terhadap permintaan pelanggan dan kegiatan yang tidak bernilai tambah.

- c. Mengurangi waktu siklus yang ada di proyek/ industri dengan menggunakan pendekatan prinsip *just-in-time*.
- d. Meminimalkan jumlah komponen dan langkah-langkah dari proses produksi produk.
- e. Meningkatkan fleksibilitas output dengan dilakukan perencanaan desain awal dan kecakapan dalam bekerja.
- f. Meningkatkan transparansi proses, seperti proses pengendalian dan pengembangan oleh semua pekerja.
- g. Mengawasi semua proses untuk melatih pengendalian terhadap alur proses dan mengoptimalkan sistem kerja.
- h. Melakukan perbaikan secara terus-menerus untuk mengurangi kegiatan yang tidak bernilai tambah yang ada di proyek/ industri.
- i. Menyeimbangkan peningkatan aliran dengan peningkatan perubahan.
- j. *Benchmark* (tolok ukur), sasaran yang dituju mengacu pada prinsip SWOT, yaitu berfokus pada kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang terjadi, sehingga hasilnya dapat dikombinasikan supaya aktivitas di dalam perusahaan menjadi lebih efektif.

Kondisi industri yang sedang terjadi saat ini adalah tujuan utama untuk melakukan peningkatan. Berikut perbedaan kondisi antara industri manufaktur dan konstruksi yang disajikan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Perbedaan kondisi industri manufaktur dan konstruksi

Sumber : (Abduh, 2005)

Berdasarkan gambar di atas, sesuai data Institut *Lean Construction*, pemborosan yang terjadi pada industri konstruksi sebesar 57%, sedangkan aktivitas yang menambah nilai hanya 10%. Artinya, kondisi industri konstruksi sangat memprihatinkan dibandingkan dengan industri manufaktur. Oleh dari itu, industri konstruksi perlu banyak belajar dalam

mengendalikan proses, sehingga jumlah pemborosan dapat diminimalisir dan nilai yang dihasilkan meningkat (Koskela, 1992).

Istilah *Lean Construction* pertama kali digagas oleh Koskela (1992) yang menyatakan bahwa aktivitas yang bernilai tambah akan menjadi lebih efisien, sedangkan aktivitas yang tidak menambah nilai perlu untuk dikurangi atau dihilangkan. *Lean construction* merupakan metode untuk merancang aliran produksi yang berfungsi untuk mengurangi pemborosan, mulai dari penggunaan waktu, material, dan usaha, sehingga menghasilkan nilai yang maksimum (Koskela *et al.*, 2002). Ciri penting *lean construction* adalah tujuan yang jelas untuk sistem distribusi, memaksimalkan kinerja untuk pelanggan pada tingkat proyek dan penerapan kontrol proyek dalam total waktu, mulai dari desain sampai distribusi (Howell, 1999). *Lean construction* mempunyai kaitan erat dengan kemajuan proyek dalam semua aspek konstruksi dan lingkungan seperti desain, pemeliharaan, pelaksanaan kegiatan, dan keselamatan kerja (Yudakusumah, 2012).

## 2.7 Konsep Peta Aliran Nilai (*Value Stream Mapping/ VSM*)

Peta Aliran Nilai (VSM) didefinisikan sebagai alat manajemen kualitas yang digunakan untuk membuat aliran kondisi yang sedang terjadi saat ini dari suatu proses dengan cara mengidentifikasi aktivitas yang bernilai dan tidak bernilai tambah, sehingga mempermudah untuk mencari akar permasalahannya. VSM pertama kali dirilis oleh Hines dan Rich (1997) untuk mempermudah dalam memahami aliran nilai dan mempermudah untuk membuat perbaikan yang berkaitan dengan pemborosan sepanjang aliran nilai. Alat ini mampu menunjukkan kesalahan dalam suatu gambaran pada sistem aliran saat ini dan membuat kondisi yang ideal pada sistem aliran masa depan.

VSM adalah metode pemetaan yang berfokus pada aliran fisik dan informasi, mulai dari pelanggan, *supplier*, dan produsen, yang dirangkai dalam satu rangkaian gambar utuh yang meliputi semua proses dalam satu sistem. Kedua aliran ini mendeskripsikan hasil konsep proses dari implementasi *lean* dengan cara membantu mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah pada sepanjang aliran nilai dan mengeleminasi aktifitas tidak bernilai tambah (Daonil, 2012). Manfaat VSM adalah untuk memperbaiki sebuah proses secara total serta membantu meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses produksi. Menurut Nash dan Poling (2008), ada 3 bagian utama dalam VSM, yaitu :

### a. Aliran proses/ fisik

Aliran proses/ fisik digambarkan di bagian tengah, yaitu antara bagan aliran informasi dan garis waktu. Aliran fisik ini biasanya digambarkan dari kiri ke kanan.

Dengan aliran fisik ini dapat dilihat proses mana yang mempunyai subproses dan yang mempunyai paralel dengan proses lainnya.

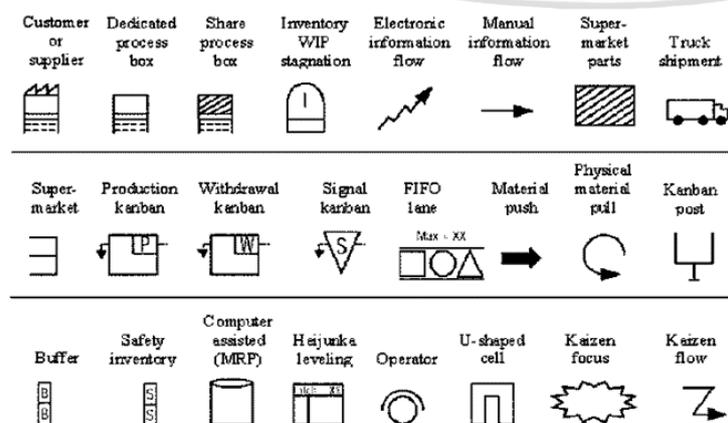
b. Aliran komunikasi/ informasi

Aliran informasi digambarkan pada bagian atas. Fungsi dari aliran ini adalah dapat melihat seluruh informasi dari suatu perusahaan, baik formal maupun informal, yang terjadi sepanjang aliran nilai. Selain itu, aliran ini juga dapat melihat informasi yang tidak penting dan tidak menambah nilai bagi produk itu sendiri.

c. Garis waktu/ jarak tempuh

*Timelines* merupakan kumpulan garis yang mempunyai informasi khusus dan biasanya terletak di bawah peta (di bawah aliran fisik). Ada 3 garis pada *timelines*, yaitu garis pertama yang berada dibagian atas disebut *Production Lead Time (PLT)*. PLT merupakan waktu yang dibutuhkan produk dalam melintasi seluruh rangkaian proses, mulai dari inspeksi material sampai produk berada di tangan pelanggan dan biasanya ditulis dalam satuan hari/ jam/ menit. PLT yang berada dibawah antar proses dijumlahkan menjadi total PLT dan hasilnya diletakkan diakhir proses. Garis kedua yang berada dibagian bawah garis pertama merupakan kebutuhan waktu semua proses dan ditulis diatas garis tepat dibawah prosesnya. Total dari seluruh kebutuhan waktu ditulis di akhir tepat dibawah total PLT. Garis terakhir yang berada dibawah *timelines* merupakan jarak yang ditempuh oleh produk, operator, serta alat sepanjang aliran proses.

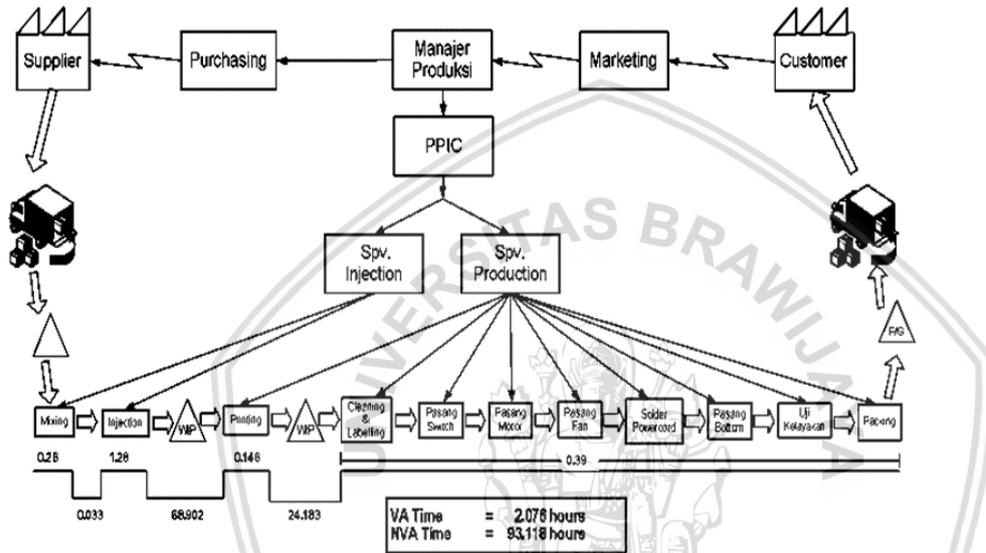
Dalam penggambaran VSM, dibutuhkan simbol sebagai visual untuk mewakili setiap aliran. Simbol-simbol ini terdiri dari simbol informasi dan material. Berikut jenis-jenis simbol yang ada pada VSM beserta penjelasannya yang disajikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Simbol Value Stream Mapping

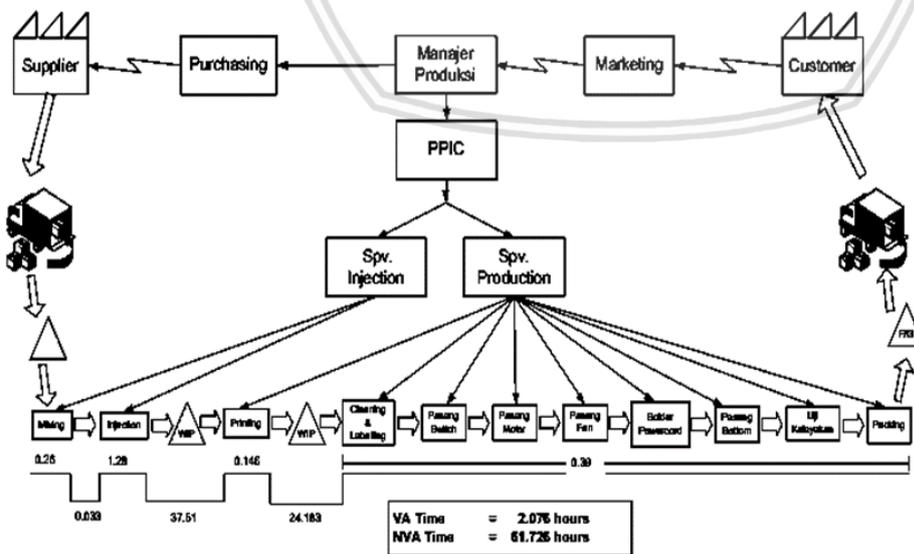
Sumber : (<https://qualityengineering.wordpress.com>, 2017)

Menurut Tilak *et al.* (Daonil, 2012), tipe VSM dibagi menjadi dua, antara lain yang pertama yaitu peta aliran saat ini (Gambar 2.8) merupakan konfigurasi aliran nilai produk yang sedang terjadi, dengan menggunakan simbol yang spesifik untuk mengidentifikasi pemborosan. Kedua, peta aliran masa depan (Gambar 2.9) merupakan langkah perbaikan untuk mendapatkan aliran yang diinginkan di masa depan. Kedua peta ini mengidentifikasi semua informasi penting terkait aliran nilai produk, seperti kebutuhan waktu, jumlah persediaan, dan lain-lain yang nantinya akan membantu untuk membuat perbaikan yang sebenarnya (Daonil, 2012).



Gambar 2.8. Contoh *current state map*

Sumber : (Adhi, 2012)

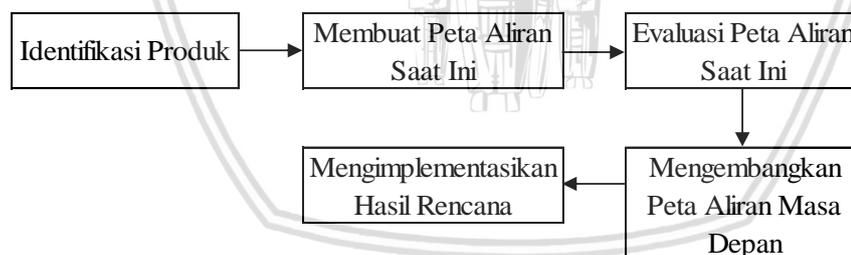


Gambar 2.9. Contoh *future state map*

Sumber : (Adhi, 2012)

Dalam melakukan VSM, langkah-langkah dan waktu dalam proses pemetaan harus diverifikasi melalui observasi dan pengumpulan data. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan saat ini dan kegiatan yang terjadi di lapangan. Berikut 5 (lima) langkah pokok membuat VSM dapat dilihat pada Gambar 2.10, yaitu :

- Mengidentifikasi jenis produk. Tujuannya, supaya proses pemetaan mengacu pada produk yang mempunyai kinerja proses kurang maksimal, sehingga usaha untuk mengumpulkan data lebih mudah dan cepat.
- Membuat peta aliran saat ini untuk jenis produk yang diamati dengan langkah-langkah sebagai berikut :
  - Identifikasi kebutuhan pelanggan.
  - Membuat detail aliran fisik pada semua proses dan aliran informasi.
  - Memetakan pasokan dari material.
  - Memetakan arus informasi dan menentukan sistem *push* dan *pull*.
- Mengevaluasi peta aliran saat ini.
- Mengembangkan peta aliran masa depan, yaitu kondisi yang diinginkan berdasarkan kondisi eksisting dalam usaha mengurangi pemborosan.
- Mengembangkan rencana langkah kerja untuk menciptakan nilai yang direncanakan guna untuk mencapai peta aliran masa depan.



Gambar 2.10. Langkah pokok pembuatan VSM

Sumber : (Muniyappa *et al*, 2014)

## 2.8 Alat Analisis Aliran Nilai (*Value Stream Analysis Tools/ VALSAT*)

Alat Analisis Aliran Nilai (VALSAT) merupakan suatu metodologi untuk membuat aliran nilai menjadi lebih efektif. Menurut Hines dan Rich (1997), ada 7 (tujuh) jenis alat pemetaan yang sering digunakan. Ketujuh alat ini didasarkan atas upaya untuk mempresentasikan ketujuh jenis pemborosan. Dengan adanya alat ini, diharapkan mampu memetakan minimal satu jenis pemborosan dan dapat dipetakan dengan baik minimal satu alat pemetaan. Hubungan antara tujuh alat pemetaan dengan tujuh pemborosan dapat

digunakan untuk memilih alat yang paling dominan untuk memetakan pemborosan yang terjadi. Berikut ketujuh macam alat pemetaan aliran nilai, yaitu :

a. Peta Aktivitas Proses (*Process Activity Mapping /PAM*)

Konsep dasar alat ini adalah memetakan setiap aktivitas yang terjadi pada proses produksi, mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, penundaan, dan penyimpanan, kemudian dikelompokkan dalam 3 (tiga) tipe aktivitas, yaitu aktivitas yang menambah nilai (VA), aktivitas yang tidak menambah nilai (NVA), dan aktivitas yang tidak menambah nilai namun penting (NNVA). Alat ini digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan waktu, produktivitas, dan aliran proses, baik fisik maupun informasi, yang ada di area perusahaan atau area lain dalam rantai pasokan. Secara umum, ada 5 (lima) tahap pendekatan dalam PAM, yaitu :

- Mengetahui dan memahami aliran keseluruhan proses.
- Mengidentifikasi pemborosan yang terjadi.
- Mengidentifikasi apakah proses produksi dapat ditata kembali menjadi lebih efisien atau tidak.
- Membuat aliran yang lebih baik, yaitu dengan melibatkan aliran denah lokasi dan rute pergerakan yang berbeda.
- Mempertimbangkan apakah semua aktivitas yang dilakukan pada tiap proses benar-benar diperlukan, serta bagaimana resiko yang terjadi ketika aktivitas yang berlebih dihilangkan.

b. Matriks Rantai Pasokan (*Supply Chain Response Matrix/ SCRM*)

Merupakan alat yang menjelaskan tentang hubungan antara inventori dan kebutuhan waktu pada jalur distribusi yang digambarkan dalam bentuk grafik, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan atau penurunan tingkat persediaan pada saat distribusi di tiap area rantai pasokan. Alat ini dapat digunakan sebagai pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stok apabila dikaitkan dengan pencapaian kebutuhan waktu yang pendek. Tujuannya adalah untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan pada setiap jalur distribusi dengan biaya minimum.

c. Peta Variasi Produksi (*Production Variety Funnel/ PVF*)

Merupakan alat untuk memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses secara visual. Alat ini digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk utama diproses menjadi beberapa produk yang spesifik dan menunjukkan

area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan persediaan.

d. Peta Cacat Kualitas (*Quality Filter Mapping/ QFM*)

Merupakan alat untuk mengidentifikasi adanya permasalahan cacat kualitas sepanjang rantai pasokan. Ada 3 tipe cacat kualitas yang dapat diidentifikasi oleh alat ini, yaitu :

- Cacat produk, merupakan cacat fisik produk yang sudah berada di tangan pelanggan karena tidak diseleksi/ ada kelalaian sebelumnya pada saat proses inspeksi di pabrik.
- *Scrap defect*, merupakan cacat yang masih berada dalam perusahaan dan masih bisa diseleksi pada tahap seleksi.
- Cacat pelayanan, merupakan cacat yang dirasakan oleh pelanggan berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan.

e. Peta Pemenuhan Permintaan (*Demand Amplification Mapping/ DAM*)

Merupakan alat pemetaan yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai pasokan. Hal ini menganut sistem *low of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang rantai pasokan melalui rangkaian kebijakan order dan persediaan akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya, mulai dari *downstream* sampai *upstream*. Alat ini digunakan untuk menganalisis lebih lanjut, baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan dalam mengelola ketidaktetapan maupun evaluasi kebijakan persediaan.

f. Analisis Keputusan (*Decision Point Analysis/ DPA*)

Merupakan alat untuk melihat berbagai pilihan sistem yang berbeda dengan *trade off* antara kebutuhan waktu pada tiap pilihan dengan tingkat persediaan yang diperlukan untuk mengcover proses. Alat ini merupakan titik utama dalam rantai pasokan, dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk merencanakan dan menjadwalkan terlebih dahulu, sehingga dapat mengantisipasi kebutuhan pelanggan yang akan datang.

g. Struktur Fisik (*Physical Structure/ PS*)

Merupakan alat pemetaan yang berfungsi untuk mengetahui kondisi rantai pasokan pada proses produksi. Alat ini digunakan untuk memahami kondisi pabrik dan proses pengoperasian, serta memberikan perhatian pada area yang belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk dilakukan pengembangan.

Berikut korelasi dan keterkaitan dari tiap alat pemetaan terhadap tiap jenis pemborosan menurut Hines dan Rich (1997) pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. *Value Stream Mapping Tools*

Pemborosan	Alat Pemetaan						Struktur Fisik (a) Volume (b) Nilai
	Peta Proses Aktivitas	Matriks Rantai Pasokan	Peta Variasi Produksi	Peta Cacat Kualitas	Peta Pemenuhan Permintaan	Analisis Keputusan	
Produksi berlebih	L	M		L	M	M	
Menunggu	H	H	L		M	M	
Transportasi	H						L
Ketidaktepatan proses	H		M	L		L	
Persediaan tidak perlu	M	H	M		H	M	L
Pergerakan tidak perlu	H	L					
Cacat	L			H			

Sumber : (Hines & Rich, 1997)

Catatan :

H → faktor pengali = 9

M → faktor pengali = 3

L → faktor pengali = 1

Metode VALSAT bermula dari pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Beberapa keunggulan dari metode ini adalah sebagai berikut :

- Dapat diterapkan di berbagai posisi dalam aliran nilai.
- Memasukkan paling sedikit dua level dari aliran nilai dalam proses analisisnya.
- Berguna sebagai salah satu skema alat perencanaan khusus jika ditemukan jaringan dari hubungan aliran nilai yang sulit untuk dipisahkan.

## 2.9 Analisis Akar Penyebab Masalah (*Root Cause Analysis/ RCA*)

*Root Cause Analysis* (RCA) adalah sebuah alat penyelesaian masalah yang terfokus pada penemuan akar penyebab suatu masalah dengan tujuan untuk memperbaiki atau menghilangkan akar penyebab dari suatu masalah dan mencegah masalah muncul kembali. RCA merupakan serangkaian teknik yang dilakukan secara sistematis dan kuantitatif untuk mengidentifikasi, memahami, dan menyelesaikan akar penyebab dari suatu masalah. Berikut ini adalah langkah-langkah penggunaan RCA, yaitu :

### 1. Mendefinisikan masalah.

Pada tahap ini, hal yang perlu diperhatikan adalah mengetahui masalah apa yang sedang terjadi dan menjelaskan gejala yang khusus yang mengetahui adanya masalah tersebut. Jika masalahnya tidak didefinisikan secara akurat, keseluruhan proses RCA mungkin akan cenderung gagal.

### 2. Mengumpulkan data.

Pada tahap ini, hal yang harus dilakukan sebelum mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi timbulnya masalah adalah melakukan analisis secara terperinci. Disini, seorang peneliti mengumpulkan semua informasi dari pihak-pihak yang familiar dengan masalah yang terjadi untuk mendapatkan data asli dan memahami secara jelas tentang masalahnya. Untuk mempermudah pengumpulan data, dapat menggunakan metode CATWOE, yaitu metode yang akan memberikan kemampuan untuk melihat situasi dari berbagai sudut pandang, antara lain pelanggan, pihak yang terlibat, kegiatan yang bermasalah, lokasi yang terkena dampak masalah paling besar, pemilik, dan hambatan yang memengaruhi langkah perbaikan.

### 3. Mengidentifikasi penyebab yang mungkin

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi penyebab masalah sebanyak mungkin. Metode RCA bukan untuk menghilangkan satu atau dua masalah saja, tetapi juga membantu mencari lebih dalam lagi akar dari masalah tersebut, sehingga selanjutnya akar masalah tersebut dapat dihilangkan. Ada beberapa alat yang dapat membantu pada tahap ini, yaitu :

- a. Analisa “5 Why” merupakan alat yang prosesnya dilakukan dengan menanyakan “mengapa?” beberapa kali sampai peneliti menemukan jawaban yang paling dasar. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan dalam analisa “5 Why”, yaitu:
  - Menentukan masalah dan lokasi masalah yang terjadi.
  - Menentukan dan mengumpulkan tim.
  - Melihat data dan objek aktual di lapangan.
  - Memulai untuk bertanya dengan menggunakan kata “why”.
  - Menguji setiap jawaban mulai dari yang paling bawah apakah jawaban tersebut akan memengaruhi akibat pada jawaban atasnya atau tidak.
  - Setelah akar masalah diketahui, selanjutnya yaitu segera mengimplementasi solusinya.

- b. Diagram sebab-akibat merupakan diagram yang menjelaskan semua faktor penyebab yang mungkin untuk melihat dimana pertama kali masalah muncul.
- c. Apresiasi merupakan alat yang prosesnya dilakukan dengan menjabarkan fakta fakta yang ada untuk menemukan pengaruh/ dampak yang paling mungkin dari fakta-fakta tersebut.

#### 4. Mengidentifikasi akar masalah

Tujuan dari tahap ini adalah menentukan dan memprioritaskan penyebab utama masalah yang paling mungkin terjadi. Alat yang digunakan sama dengan yang digunakan pada langkah 3.

#### 5. Mengajukan dan mengimplementasi solusi

Pada tahap ini, dilakukan perkiraan dari dampak yang akan terjadi dengan membuat sebuah solusi. Pemberian solusi ini dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan penyebab masalah tersebut dan menjaga agar tidak terjadi masalah lagi. Beberapa tahapan yang dapat dilakukan yaitu pertama, identifikasi terjadinya kegagalan/ kesalahan proses ataupun produk. Kedua, mencatat dampak yang timbul dari kegagalan/ kesalahan tersebut. Ketiga, menemukan penyebab dari kesalahan tersebut dan resiko apa yang ditimbulkan. Keempat, membuat daftar langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko yang terjadi. Ada 2 (dua) alat yang dapat digunakan pada tahap ini, yaitu:

- a. *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), yaitu alat yang digunakan untuk menganalisis resiko dengan mengidentifikasi titik-titik khusus yang menyebabkan timbulnya masalah. FMEA merupakan alat yang cocok untuk diterapkan di seluruh perusahaan, karena semakin banyak perusahaan yang menggunakan FMEA, maka akan semakin sedikit masalah yang terjadi..
- b. Kaizen, yaitu suatu alat perbaikan berkelanjutan yang akan membantu untuk memberikan suatu perubahan pada perusahaan, sehingga dampaknya berupa peningkatan kualitas secara total. Alat ini sangat efektif untuk mengatasi masalah karena yang menerapkan adalah pihak yang terlibat langsung dengan masalah tersebut, sehingga akar masalah akan dapat diidentifikasi dan diselesaikan dengan cepat.

#### 2.9.1 *Fishbone Diagram* (Diagram Tulang Ikan)

Diagram tulang ikan merupakan salah satu metode RCA yang pertama kali dirilis pada tahun 1943 oleh seorang ilmuwan Jepang, Professor Kaoru Ishikawa, yang

digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab yang timbul dari masalah yang dominan, kemudian dicari akar penyebabnya dan selanjutnya dilakukan analisis. Diagram ini sering kali disebut dengan diagram sebab-akibat atau diagram Ishikawa. Berikut fungsi dari diagram tulang ikan :

- Mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah yang spesifik.
- Membantu dalam mencari dan menyelidiki fakta-fakta yang lebih lanjut.
- Membantu untuk menemukan cara-cara yang dapat memberikan solusi dari masalah yang terjadi.

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan diagram tulang ikan, yaitu :

- Mengidentifikasi masalah utama

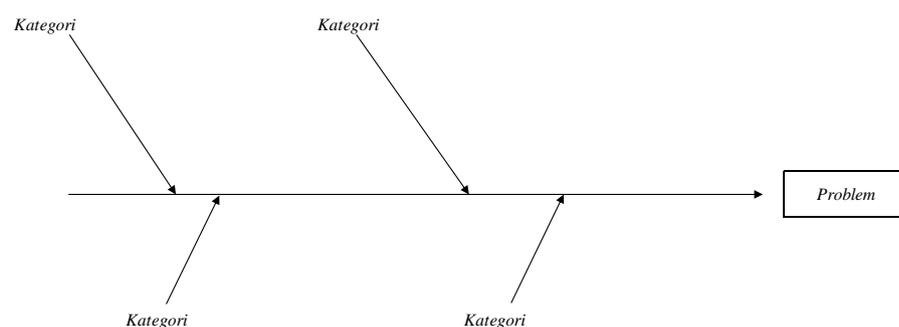
Tahapan pertama dalam pembuatan diagram tulang ikan adalah dilakukan identifikasi pada masalah yang terjadi. Masalah ini kemudian diletakkan di bagian kepala pada diagram tulang ikan dan digambarkan dengan bentuk kotak. Berikut gambaran contoh pembuatan diagram tulang ikan tahap 1 yang disajikan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11. Contoh pembuatan diagram tulang ikan tahap 1

- Mengidentifikasi kategori-kategori dominan dari masalah utama

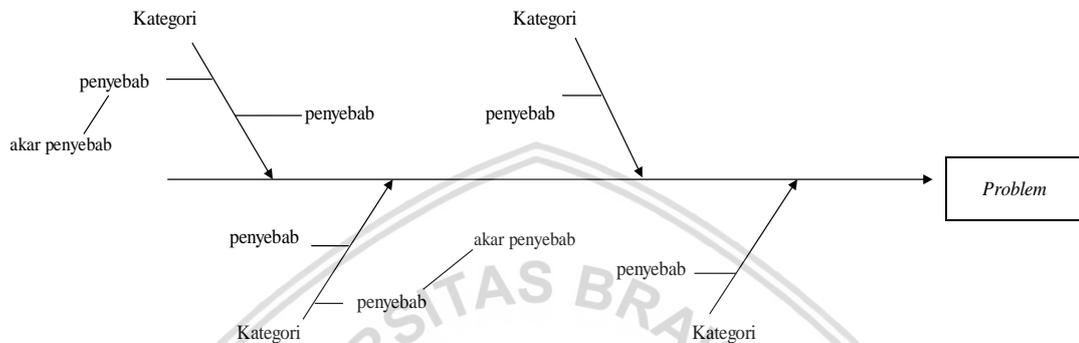
Setelah masalah utama teridentifikasi, selanjutnya menentukan kategori utama yang menjadi inti dari masalah tersebut. Kategori-kategori ini yang akan menjadi penyusun tulangan utama pada diagram tulang ikan. Kategori ini dapat berupa mesin, manusia, metode, material, lingkungan, inspeksi, dan lain sebagainya. Berikut gambaran contoh pembuatan diagram tulang ikan tahap 2 dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12. Contoh pembuatan diagram tulang ikan tahap 2

- Menemukan penyebab dari setiap kategori

Pada tahap ini, setiap kategori yang menjadi faktor dari masalah utama, perlu diperhatikan penyebabnya. Penyebab dari setiap kategori ini digambarkan sebagai tulang sedang pada tulang utama. Selanjutnya, setiap penyebab perlu juga dicari akar penyebabnya dan digambarkan sebagai tulang kecil pada tulang kecil sedang dari penyebab sebelumnya. Berikut gambaran contoh pembuatan diagram tulang ikan tahap 3 dapat dilihat pada Gambar 2.13.



*Gambar 2.13.* Contoh pembuatan diagram tulang ikan tahap 3

- Melakukan analisis dan mencari solusi penyelesaian

Setelah membuat diagram tulang ikan, selanjutnya dilakukan analisis terhadap semua akar penyebab dari masalah utama. Setelah itu, mencari solusi untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3. *Penelitian Terdahulu*

No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Hasil
1	Yudakusumah, Teguh	2012	Aplikasi <i>Lean Construction</i> untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pada Proses Produksi di Industri <i>Precast</i>	Faktor-faktor yang menyebabkan waktu pada proses produksi tidak efisien antara lain jumlah alat tidak memadai, persiapan alat yang lama, cuaca yang buruk, dan terjadinya perubahan desain. Aplikasi <i>Lean Construction</i> mempunyai pengaruh yang sedang, yaitu 52% terhadap efisiensi waktu.
2	Daonil	2012	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> untuk Eliminasi <i>Waste</i> Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT	Hasil analisis didapatkan tiga langkah perbaikan, antara lain modifikasi desain <i>soft jaw</i> , aplikasi metode <i>sampling</i> , dan penggabungan proses. Hasil evaluasi rekomendasi didapatkan perbaikan berupa peningkatan kapasitas produksi menjadi 1,350 set per hari, penurunan <i>reject rate</i> menjadi 2%, dan efisiensi pekerja sebanyak 3 orang.
3	B, Karim.M	2012	Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi Menggunakan <i>Critical Chain Project Management</i> dan <i>Lean Construction</i> untuk Meminimasi <i>Waste</i>	Pemborosan kritis yang terjadi pada proyek pembangunan gedung BPPKB yaitu adanya aktivitas menunggu, seperti menunggu kedatangan material, instruksi, ketersediaan tenaga kerja, proses pengerjaan ulang, dan redesain detail pekerjaan. Hasil rekomendasi perbaikan yaitu menerapkan <i>daily huddle meeting</i> , merubah perencanaan SOP, mengembangkan relasi tenaga kerja, dan membangun hubungan jangka panjang dengan <i>supplier</i> .
4	Lubis, M. Riski Imansyah	2016	Perencanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Pipa Gas dengan Penerapan Metode <i>Lean Construction</i> untuk Mereduksi <i>Waste</i>	Faktor penyebab keterlambatan proyek adalah ketidaktepatan proses, transportasi tidak perlu, dan menunggu. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan adalah melancarkan sistem informasi antar perusahaan dengan pemasok serta aliran informasi antar divisi dalam perusahaan dan melakukan pengurangan waktu siklus untuk aktivitas-aktivitas yang dianggap sebagai pemborosan.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*



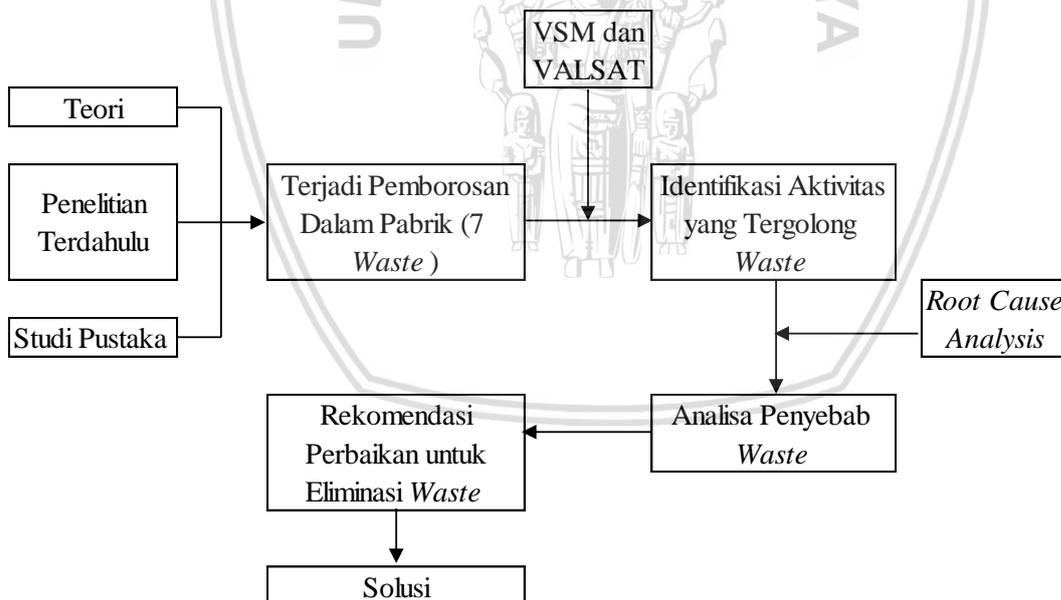
### BAB III

#### KERANGKA KONSEP PENELITIAN

##### 3.1 Kerangka Konsep Berpikir

Kerangka konsep adalah alur penelitian yang menunjukkan variabel-variabel yang mempengaruhi dan dipengaruhi. Dengan kata lain, kerangka konsep ini akan menunjukkan faktor-faktor yang ada dalam variabel penelitian. Kerangka konsep penelitian merupakan uraian mengenai hubungan antara konsep/ variabel satu terhadap konsep/ variabel lainnya, dari permasalahan yang sedang atau akan diteliti. Penjabaran kerangka konsep berpikir ini biasanya menuju pada hipotesis dan dapat disusun dalam bentuk narasi atau diagram alir.

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan pada Bab I, maka kerangka konsep penelitian tentang peningkatan produktivitas pada proses produksi pracetak dengan penerapan metode *Lean Construction* adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Bagan kerangka konsep penelitian

Penjelasan kerangka konsep penelitian :

Berdasarkan studi terdahulu, studi pustaka, dan teori yang telah dipelajari oleh peneliti, bahwa pemborosan yang terjadi pada dunia industri konstruksi dikarenakan adanya berkembang persaingan bisnis yang menuntut setiap pabrik untuk melakukan perbaikan



dan meningkatkan kualitas produk dan kinerja sumber daya dengan biaya minimal dan tidak menambah waktu. Dalam hal ini, pemborosan yang terjadi adalah 7 pemborosan menurut Shigeo Shingo yang meliputi produksi berlebih, cacat, persediaan tidak perlu, ketidaktepatan proses, transportasi berlebih, aktivitas menunggu, dan pergerakan tidak perlu. Untuk meminimalisasi pemborosan diperlukan suatu metode, yaitu *Lean Construction*. Penelitian ini dimulai dengan penggambaran situasi dan kondisi yang ada di pabrik, terutama pada proses produksi TP 050 – 060 dengan memetakan seluruh aliran proses dengan *Value Stream Mapping*. Dilanjutkan dengan penentuan pemborosan dominan dengan metode kuisisioner dan pemilihan alat pemetaan dominan untuk analisis pemborosan secara detail dengan *Value Stream Analysis Tools*. Selanjutnya, melakukan analisis penyebab pemborosan dengan menggunakan metode Analisis Akar Penyebab. Setelah itu, dilakukan langkah perbaikan untuk mengeliminasi pemborosan dominan yang terjadi di pabrik. Sehingga, dari rangkaian proses ini didapat suatu solusi untuk mengurangi pemborosan.

### 3.2 Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara dari hasil penelitian atas pertanyaan dalam rumusan masalah. Hipotesis biasanya dirumuskan dalam bentuk dua variabel yang fungsinya untuk menentukan suatu pembuktian. Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan pada Bab I, maka hipotesis penelitian yang dapat dirumuskan adalah :

1. Aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat memengaruhi peningkatan produktivitas pabrik.
2. Penerapan metode *Lean Construction* dapat memberikan solusi perbaikan untuk eliminasi pemborosan yang ada di pabrik.

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Pendahuluan

Bab ini menjabarkan metodologi penelitian secara rinci tentang materi, alat, dan tahapan penelitian, mulai dari tahap identifikasi awal sampai dengan tahap kesimpulan dan saran, serta memahami beberapa kesulitan yang muncul selama melakukan penelitian dan bagaimana solusi perbaikannya.

#### 4.2 Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal merupakan tahap awal yang dilakukan dalam penelitian untuk mengetahui permasalahan yang selanjutnya menjadi objek penelitian. Tahapan ini meliputi observasi lapangan (awal), rumusan masalah, tujuan penelitian, dan studi pustaka.

- Observasi Lapangan (awal)

Observasi lapangan awal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi nyata yang terjadi di pabrik, seperti sistem order, sistem penjadwalan, kondisi material, sistem kerja karyawan, alur proses produksi, kondisi pabrik, serta permasalahan yang dihadapi, sehingga didapatkan suatu rumusan masalah untuk dilakukan penelitian.

- Perumusan Masalah

Produksi di PT. Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan bersifat *Made by Order*, dimana produksi didasarkan pada permintaan konsumen, sehingga pelaksanaan produksi dilakukan setelah adanya kesepakatan harga, spesifikasi standar kualitas produk, dan kebutuhan waktu produksi. Identifikasi masalah didasarkan pada bagaimana mengidentifikasi *waste* yang ada di proses produksi TP Ø 50 – Ø60 dengan menggunakan penerapan *Lean Construction*.

- Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk adalah mengidentifikasi kegiatan-kegiatan apa saja dari proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah dengan menggunakan penerapan *Lean Construction*, dianalisis penyebabnya, dan membuat usulan rekomendasi perbaikan proses produksi, sehingga produktivitas pabrik bisa tercapai.

- Studi Pustaka

Studi pustaka dalam penelitian ini berupa studi literatur/ referensi dan jurnal yang berhubungan dengan peningkatan produktivitas proses produksi dengan penerapan *Lean Construction* untuk eliminasi pemborosan.

#### 4.3 Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu proses, dimana dilakukan pengumpulan data untuk kepentingan penelitian. Adapun metode pengumpulan data adalah sebagai berikut :

- Wawancara langsung dengan pihak terkait di WIKA Beton PPB Pasuruan guna mendapatkan informasi yang mendalam terkait dengan peningkatan produktivitas proses produksi beton pracetak, seperti aliran informasi dan fisik proses produksi, serta keseluruhan aktivitas yang berhubungan dengan proses produksi TP  $\emptyset 50 - \emptyset 60$  .
- Melakukan pengamatan langsung/ observasi untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan peningkatan produktivitas, seperti kondisi Jalur V, kegiatan proses produksi, aliran informasi dan fisik proses produksi, dan data waktu proses yang diperoleh menggunakan alat penghitung waktu (*stopwatch*). Pengambilan waktu diambil dari hari yang berbeda-beda, kemudian diambil rata-rata secara random. Data observasi lapangan digunakan untuk memahami aliran seluruh proses yang terjadi, serta melihat berapa kebutuhan waktu yang terjadi dalam keseluruhan proses. *Form* observasi lapangan produk TP  $\emptyset 50 - \emptyset 60$  di Jalur V dapat dilihat pada **Lampiran 1**.
- Melakukan penyebaran kuisisioner untuk identifikasi pemborosan yang ada di Jalur V. Tujuan penyebaran kuisisioner adalah untuk mendapatkan bobot dari pemborosan. Pada penelitian ini, peneliti menerapkan sistem *Waste Workshop*, yaitu suatu kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh data/ informasi yang berkaitan dengan pemborosan melalui penyebaran kuisisioner sekaligus wawancara terhadap responden. Pada saat pengisian kuisisioner, peneliti ikut mendampingi untuk menyatukan persamaan persepsi tentang pemahaman pemborosan antara peneliti dengan responden. Responden yang terlibat adalah responden yang fokus pada produksi TP  $\emptyset 50 - \emptyset 60$  di Jalur V dan mempunyai pengalaman kerja > 15 tahun, sehingga didapatkan 6 responden, antara lain manajer produksi, asisten manajer, dan 4 karyawan yang terkait. Kuisisioner terdiri dari 7 (tujuh) indikator pemborosan,

dimana masing-masing indikator terdapat 5 (lima) pertanyaan dengan 2 (dua) pilihan jawaban yang telah disediakan, sehingga total keseluruhan berjumlah 35 pertanyaan. Tabel penyusunan instrumen penelitian dan data kuisioner yang telah disusun lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 2** dan **Lampiran 3**.

- Melakukan kegiatan studi kepustakaan, yaitu mencari informasi atau acuan khusus yang berkaitan dengan kegiatan penelitian ini melalui sumber-sumber ilmiah seperti buku-buku, jurnal, referensi, dan lain sebagainya.

#### 4.4 Tahap Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang telah terkumpul, langkah selanjutnya yaitu melakukan olah data. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

##### a. Penggambaran peta aliran nilai (VSM)

Penggambaran ini dilakukan untuk memahami kondisi perusahaan, sehingga mempermudah aliran proses dan memperjelas seluruh aktivitas pada proses produksi. Data proses produksi dan waktu proses didapat melalui observasi lapangan dan wawancara. Dalam melakukan pemetaan terhadap aliran proses pada VSM, beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain :

- Pertama, mengidentifikasi jenis dan jumlah produk sesuai permintaan pelanggan, kapasitas dan frekuensi pengiriman, serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan pelanggan.
- Kedua, menggambarkan aliran informasi dari pelanggan ke wilayah pemasaran, kemudian dari wilayah ke pabrik yang berisi antara lain berapa waktu yang dibutuhkan mulai dari pesanan muncul sampai diproses, pesanan apa saja yang disyaratkan, serta informasi pembatalan *supply* oleh pelanggan.
- Ketiga, menggambarkan aliran fisik berupa aliran material/ produk dalam proses produksi di pabrik, waktu siklus yang dibutuhkan dan jumlah produk yang diperiksa pada tiap proses, berapa jam dan produk yang diproses dalam satu hari kerja, berapa banyak orang yang bekerja pada tiap proses, dan titik terjadinya inventori dan inspeksi.
- Keempat, menghubungkan kedua aliran dengan anak panah yang berisi informasi apa saja yang dibutuhkan, waktu dan tempat yang biasanya terjadi pada aliran fisik, serta instruksi dalam pengiriman.
- Kelima, melengkapi aliran informasi dan fisik pada peta dengan menambah durasi proses dan waktu nilai tambah di bagian bawah peta.

b. Pembobotan 7 pemborosan

Data pemborosan didapat dari hasil penyebaran kuisioner yang diisi oleh para pelaku produksi yang berkompeten. Setelah data pemborosan didapatkan, selanjutnya dilakukan pembobotan 7 pemborosan. Pembobotan ini digunakan untuk mengetahui jenis pemborosan yang paling dominan terjadi sepanjang aliran nilai. Pembobotan didapat berdasarkan penilaian pertanyaan kuisioner pada tiap jenis pemborosan. Ada tiga peraturan pemberian skor pada tiap jenis pemborosan, yaitu :

- Skor maksimum 5 untuk jenis pemborosan yang paling sering terjadi.
- Skor minimum 0 untuk jenis pemborosan yang tidak pernah/ jarang terjadi.
- Asumsi pembobotan 7 (tujuh) jenis pemborosan adalah sama.

Tiap pertanyaan pada 7 pemborosan memiliki dua pilihan jawaban, yaitu “Ya, Sudah, atau Sesuai” dan “Tidak, Belum, atau Tidak Sesuai”. Pada pemberian skor ini, ada 2 jenis kategori untuk kedua pilihan jawaban kuisioner, yaitu :

- Kategori X yaitu jenis kategori, dimana jika jawaban “Ya”, “Sudah”, atau “Sesuai” berarti dikategorikan terjadinya pemborosan. Nilai jawaban untuk kategori ini adalah 1 jika “Ya”, “Sudah”, atau “Sesuai” dan 0 jika “Tidak”, “Belum”, atau “Tidak Sesuai”.
- Kategori Y yaitu jenis kategori, dimana jika jawaban “Ya”, “Sudah”, atau “Sesuai” berarti dikategorikan tidak terjadi pemborosan. Nilai jawaban untuk kategori ini adalah 0 jika “Ya”, “Sudah”, atau “Sesuai” dan 1 jika “Tidak”, “Belum”, atau “Tidak Sesuai”.

Untuk mempermudah pemahaman dalam pemberian skor, berikut tabel penilaian jawaban yang disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. *Penilaian Jawaban Kuisioner*

Kategori	Jawaban	
	Ya, Sudah, Sesuai	Tidak, Belum, Tidak Sesuai
Kategori X Terjadi Pemborosan	1	0
Kategori Y Tidak Terjadi Pemborosan	0	1

c. Pengolahan data VALSAT

Setelah dilakukan pembobotan, selanjutnya dilakukan pemilihan alat pemetaan yang dominan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan sepanjang aliran nilai dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT).

#### 4.5 Tahap Analisis dan Evaluasi

Tahap ini merupakan suatu tahap, dimana dilakukan proses analisis dan evaluasi dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang sudah didapat. Tahap ini merupakan tahap perbaikan proses produksi setelah pemborosan teridentifikasi. Berikut tahapan proses perbaikan yang dilakukan, yaitu :

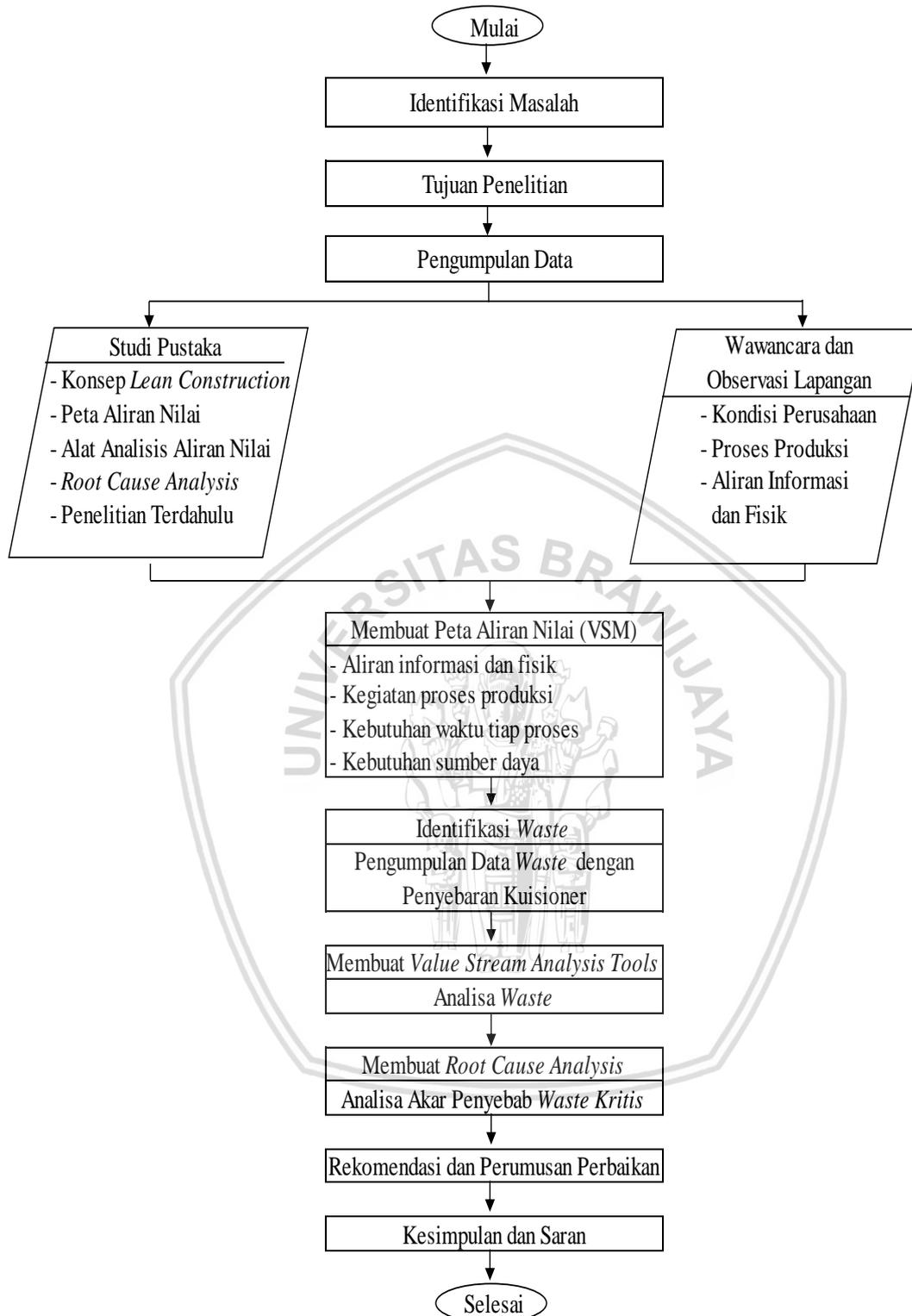
- a. Identifikasi akar penyebab dari pemborosan yang ditimbulkan berdasarkan hasil pemetaan dengan *Root Cause Analysis* (RCA). Setelah itu, dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab pemborosan kritis.
- b. Rekomendasi perbaikan, yaitu dengan merumuskan usulan perbaikan untuk meminimasi pemborosan guna mencapai perbaikan yang sesuai dengan keinginan.

#### 4.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan kesimpulan atau rangkuman dari hasil analisis dan evaluasi yang sudah diteliti. Kesimpulan ini adalah hasil dari jawaban rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan pada bab awal. Serta, dilakukan pemberian saran dengan memberikan masukan, baik objek yang terlibat maupun penelitian selanjutnya supaya dijadikan pertimbangan.

#### 4.7 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana menjakankan suatu proses mulai dari awal hingga akhir. Diagram alur memberikan gambaran berupa tahapan serta aktivitas yang ada di dalamnya. Berikut diagram alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Bagan alur penelitian

Sumber : (Studi Pustaka, 2017)

Penjelasan alur penelitian :

1. Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada pabrik. Identifikasi masalah ini didasarkan pada bagaimana mengidentifikasi pemborosan yang ada di proses produksi pracetak. Dalam hal ini, pemborosan yang akan diidentifikasi adalah 7 pemborosan.
2. Menentukan tujuan dari penelitian, yaitu mengidentifikasi kegiatan-kegiatan apa saja dari proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah, dianalisa penyebabnya, dan membuat usulan rekomendasi perbaikan proses produksi pracetak.
3. Mengumpulkan data, baik dari wawancara dan observasi lapangan maupun studi pustaka. Data yang didapatkan dari wawancara dan observasi lapangan meliputi pengamatan terhadap kondisi pabrik, kegiatan proses produksi untuk mendapatkan aliran informasi dan aliran fisik, dan data waktu proses yang diperoleh menggunakan alat penghitung waktu (*stopwatch*). Pengambilan waktu diambil dari hari yang berbeda-beda, kemudian diambil rata-rata (*random*).
4. Membuat Peta Aliran Nilai (VSM) untuk memetakan situasi dan kondisi yang terjadi pada pabrik, sehingga mempermudah keterkaitan antara aliran proses dan memperjelas seluruh aktivitas pada proses produksi, serta mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan sepanjang aliran proses. VSM meliputi identifikasi aliran informasi dan fisik, aktivitas proses produksi, waktu tiap proses, dan kebutuhan sumber daya tiap proses produksi.
5. Melakukan penyebaran kuisisioner untuk mendapatkan bobot dari pemborosan. Pembobotan ini digunakan untuk mengetahui jenis pemborosan paling dominan yang terjadi sepanjang aliran nilai. Kuisisioner terdiri dari 7 indikator pemborosan, dimana masing-masing indikator mempunyai 5 pertanyaan, sehingga total pertanyaan berjumlah 35. Pada kuisisioner diberi pengertian pemborosan secara umum agar responden memahami maksud dalam kuisisioner tersebut. Asumsi penilaian tiap pemborosan yaitu total skor 5 untuk pemborosan yang sering terjadi dan 0 untuk pemborosan yang tidak pernah/ jarang terjadi, sehingga nilai pemborosan didapatkan berdasarkan total nilai dari tiap pertanyaan dalam satu jenis pemborosan.
6. Menentukan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk analisa pemborosan dan menemukan penyebab terjadinya pemborosan, yaitu dengan mengalikan skor rata-rata tiap pemborosan berdasarkan hasil kuisisioner dengan matriks VALSAT. Alat dengan nilai terbesar menurut hasil VALSAT akan dijadikan pemetaan terpilih untuk dapat analisis pemborosan secara detail. Dalam penelitian ini akan diambil 3 alat dengan nilai terbesar.

7. Membuat *Root Cause Analysis* untuk mengetahui akar penyebab dari pemborosan yang ditimbulkan berdasarkan hasil pemetaan. Dalam hal ini, pemborosan yang diteliti adalah pemborosan kritis dengan prosentase 3 (tiga) terbesar berdasarkan analisis data kuisioner.
8. Menentukan usulan rekomendasi perbaikan untuk eliminasi pemborosan. Dalam hal ini, pemborosan yang diteliti adalah pemborosan kritis.
9. Ditarik kesimpulan terhadap semua hasil dari analisis.



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan, serta analisis yang selanjutnya digunakan sebagai bahan untuk membuat langkah perbaikan dari hasil penelitian. Langkah terakhir yaitu membuat rekomendasi perbaikan dari analisis tersebut.

#### 5.2 Gambaran Umum Perusahaan

PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. merupakan salah satu perusahaan konstruksi di Indonesia. Berdasarkan keputusan dari perusahaan Belanda *NV Vis en Co*, Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 1960 dan Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik (PUTL) No. 5 tanggal 11 Maret 1960, WIKA pertama kali berdiri sebagai Perusahaan Negara Bangunan Widjaja Karja. Berawal sebagai subkontraktor pada akhir 1960-an, WIKA kemudian berkembang menjadi pemborong pada pemasangan jaringan listrik. Pada awal tahun 1970, WIKA berubah menjadi perusahaan kontraktor dan bangunan perumahan. Memasuki era baru pada tanggal 20 Desember 1972, sesuai Akta No. 110 yang dibuat di hadapan notaris Djojo Muljadi, WIKA berubah menjadi Wijaya Karya Perseroan Terbatas (Persero).

WIKA terus melakukan berbagai macam terobosan, yang kemudian berkembang menjadi perusahaan infrastruktur. Perkembangan WIKA ini semakin diakui dari berbagai kalangan melalui kesuksesannya dalam melaksanakan penawaran saham perdana (*Initial Public Offering/IPO*) sebesar 35% pada tanggal 29 Oktober 2007 di Bursa Efek Indonesia. Selain IPO, pemerintah Republik Indonesia juga memegang saham sebesar 68,4%, dan sisanya dipegang oleh masyarakat, melalui *Management Stock Program* (MSOP), *Employee Stock Allocation* (ESA), dan *Employee/ Management Stock Option* (E/MSOP). Dana dari IPO ini digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan inovasi yang dilakukan oleh WIKA. Struktur permodalan yang kuat ini mendukung WIKA untuk meluaskan perusahaannya sampai ke luar negeri dan terus mengembangkan *Engineering Procurement and Construction* (EPC). Selain itu, WIKA juga terus melakukan investasi dan pengembangan pada beberapa proyek konstruksi, khususnya dalam hal ini adalah proyek-

proyek program pemerintah yang terkait dengan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) maupun Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD).

([https://id.wikipedia.org/wiki/Wijaya\\_Karya](https://id.wikipedia.org/wiki/Wijaya_Karya))

WIKA saat ini mempunyai 6 Satuan Kerja Strategis (SBU), antara lain Kontruksi Sipil dan Bangunan Gedung, Mekanikal Elektrikal, Industri Beton Pracetak, *Real Estate* dan industri lainnya yang kedepannya menjadi perusahaan Konstruksi Pelelangan (EPC) dan investasi. Dikarenakan peraturan pemerintah mengharuskan BUMN kembali pada bisnis utamanya, maka usaha diluar konstruksi dipecah menjadi anak perusahaan, salah satunya adalah WIKA Beton.

WIKA Beton adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri beton pracetak yang dioperasikan sebagai divisi dibawah pimpinan PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. Pembentukan divisi ini dimulai dengan produksi beton listrik pratekan, yang diproduksi secara konvensional untuk memenuhi kebutuhan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Setelah bisnisnya berkembang secara signifikan, divisi ini kemudian melepaskan diri dari WIKA Tbk dan didirikan secara independen sebagai anak perusahaan PT WIKA Tbk sesuai Akta Pendirian Perseroan Terbatas Perusahaan "PT Wijaya Karya Beton" No. 44/ 1997, yang dibuat dan diajukan dihadapan notaris Achmad Bajumi, SH., pengganti Imas Fatimah, SH., di Jakarta. Akta Kontribusi, Penerbitan, dan Perubahan Anggaran Dasar Perusahaan No. 39/1997, diajukan dihadapan notaris Imas Fatimah, SH, di Jakarta. Anggaran dasar perusahaan telah mengalami beberapa perubahan amandemen, termasuk perubahan atas penyesuaian UU Perseroan Terbatas yang diatur dalam Akta No. 67 tahun 2008. Pada tahun 2013, dilakukan revisi terakhir berupa pembuatan Akta Keputusan Pemegang Saham sebagai pengganti Akta No. 57/2013 pasal 3 ayat 3 tentang Maksud dan Tujuan Usaha, yang dibuat dan dipresentasikan dihadapan notaris Sri Ismiyati, S.H., di Jakarta Utara. Seluruh pabrik dan area penjualan disinergikan secara total untuk meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penjaminan kualitas dan spesifikasi yang tepat dari produk, efisiensi waktu, dan harga yang kompetitif. WIKA Beton bertekad memperluas dan menjalankan bisnisnya, termasuk membangun anak perusahaan dan pabrik pertambangan. Anak perusahaan yang telah berdiri antara lain PT. Wijaya Karya Komponen Beton (PT WIKA Kobe), bekerja sama dengan PT Komponindo Betonjaya yang merupakan anak perusahaan PT. Mitsubishi *Construction Co.Ltd* dari Tokyo, Jepang dan Krakatau Beton yang bekerja sama dengan PT. Krakatau *Engineering* dan PT. Wijaya Karya (persero) Tbk.

Untuk mengembangkan potensi sumber daya yang ada, WIKA Beton juga menerapkan beberapa inovasi untuk mengantisipasi segala bentuk tantangan dan peluang bisnis, sejalan dengan moto-nya "Inovasi dan Kepercayaan". Dalam upaya mewujudkan visi yang terbaru tahun 2017, yaitu "Menjadi Perusahaan Terkemuka dalam Bidang *Engineering, Production, Instalation* (EPI) Industri Beton di Asia Tenggara", WIKA Beton senantiasa berusaha menjaga reputasi dan pemangku kepentingan mempercayai semangat kebersamaan. Upaya ini diwujudkan dalam misi, nilai, dan paradigma yang merupakan rahasia perkembangan dan pertumbuhan perusahaan untuk memberikan manfaat terbesar bagi semua pemangku kepentingan.

### 5.2.1 Visi dan Misi Perusahaan

Sesuai dengan kemajuan bisnis konstruksi, Dewan Komisaris dan Direksi telah menyetujui adanya pembuatan Visi, Misi, Motto, dan Nilai perusahaan. Hal ini tertuang dalam Surat Keputusan Direksi Nomor SK.01.01 / WB-0A.110 / 2005 tanggal 26 Desember 2005 tentang Visi, Misi, Motto, Nilai, dan Paradigma Perusahaan, serta Surat Keputusan Direksi Nomor SK.01.01 / WB-0A.153 / 2010 tentang Perpanjangan Visi, Misi, Motto, Nilai, dan Paradigma Perusahaan. Berikut visi dan misi PT. Wijaya Karya Beton :

a. Visi

“Menjadi Perusahaan Terkemuka dalam Bidang *Engineering, Production, Instalation* (EPI) Industri Beton di Asia Tenggara”

b. Misi

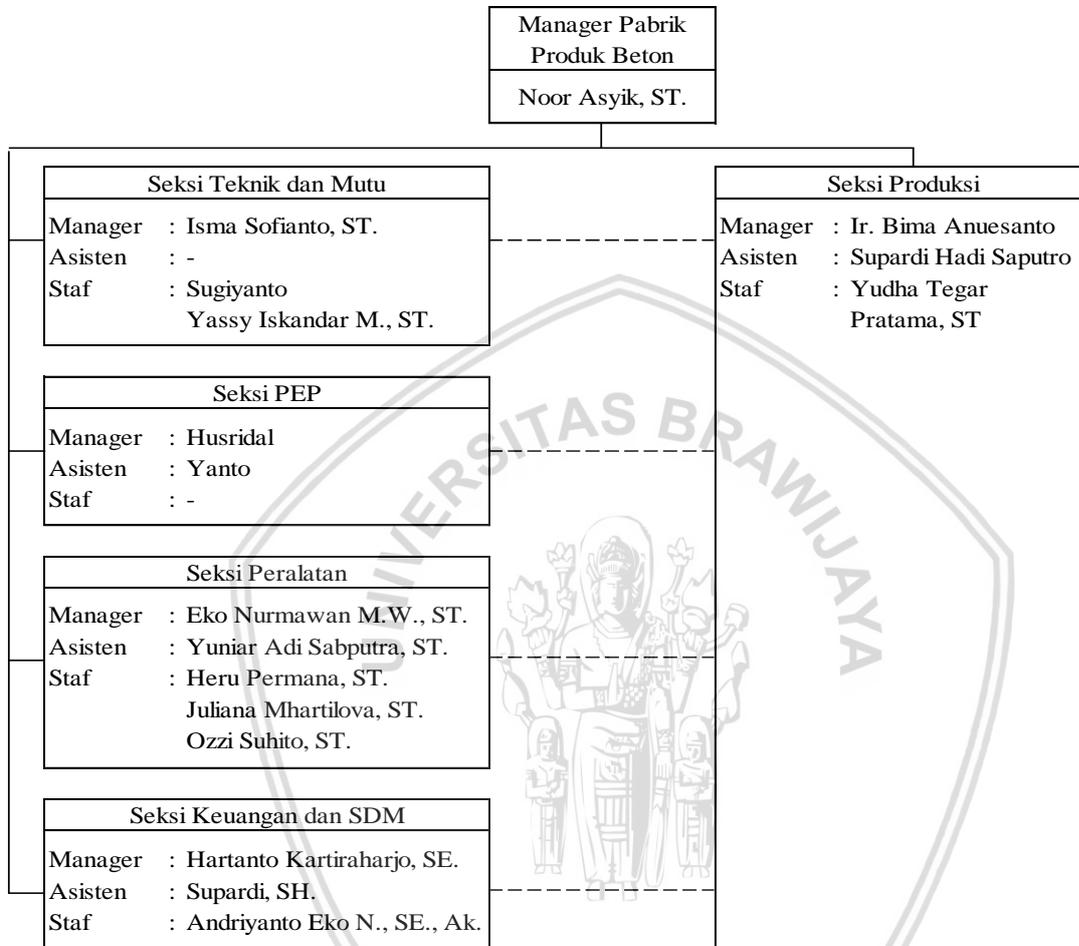
- Menyediakan produk dan jasa yang berdaya saing dan memenuhi harapan pelanggan.
- Memberikan nilai lebih melalui proses bisnis yang sesuai dengan persyaratan dan harapan pemangku kepentingan.
- Menjalankan sistem manajemen dan teknologi yang tepat guna untuk meningkatkan efisiensi dan mutu, serta K3 yang berwawasan lingkungan.
- Mengembangkan kompetensi dan kesejahteraan pegawai.

i. **Struktur Organisasi**

Organisasi merupakan tempat bagi sekumpulan perusahaan, baik swasta maupun instansi pemerintah, yang lebih berfokus pada interaksi antar orang-orang yang berada dalam organisasi tersebut untuk menunjang tercapainya suatu tujuan. Adanya struktur organisasi didalam suatu perusahaan, dapat memberikan suatu penjelasan terhadap tugas

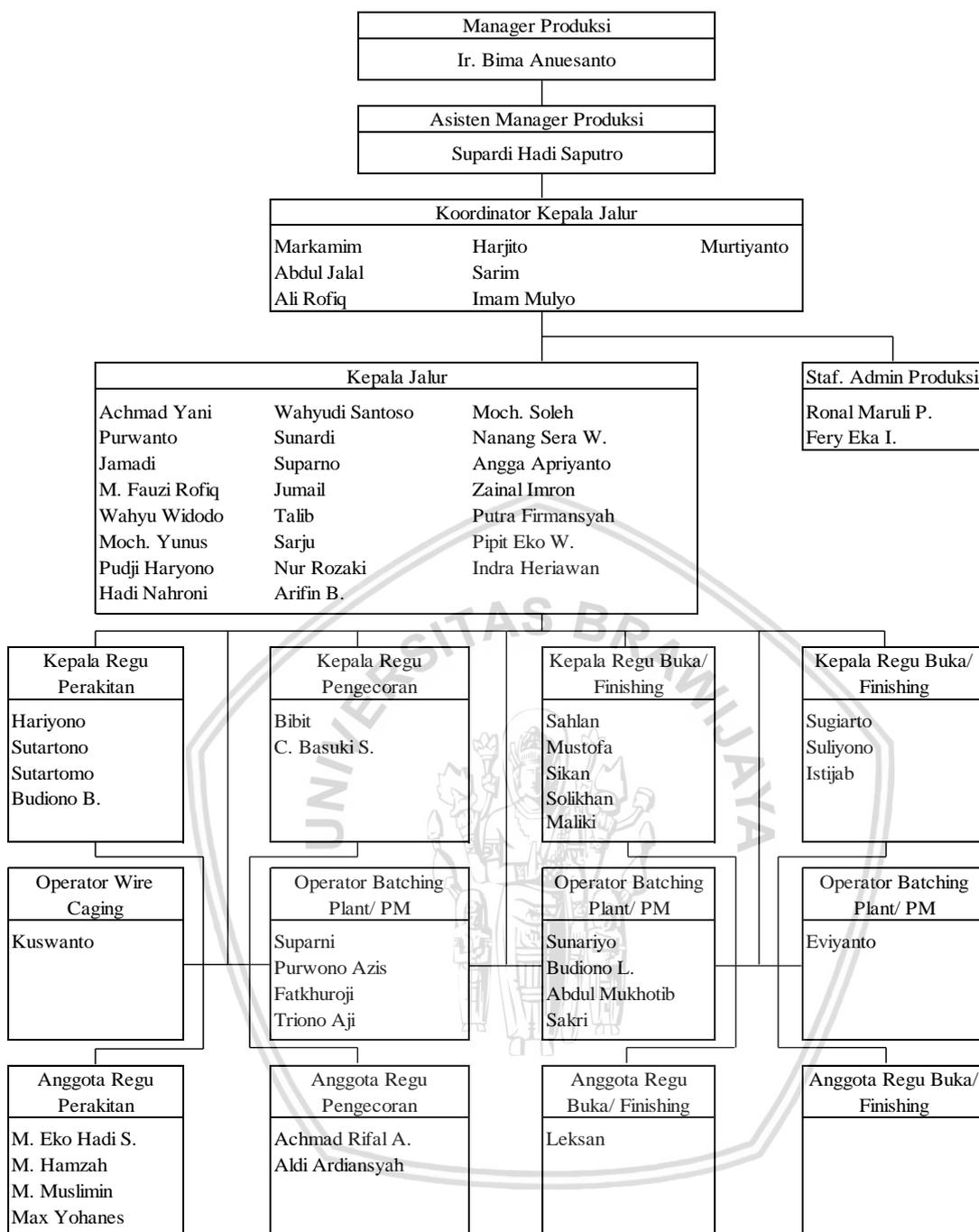
dan wewenang pada anggota organisasi. Sehingga, hal ini akan membantu kelancaran aktivitas organisasi tersebut.

Secara garis besar, struktur organisasi di PT. Wijaya Karya Beton PPB Pasuruan adalah sebagai berikut :



*Gambar 5.1.* Struktur organisasi WIKA Beton PPB Pasuruan

Sumber : (Data Pabrik, 2017)



Gambar 5.2. Struktur organisasi bagian produksi

Sumber : (Data Pabrik, 2017)

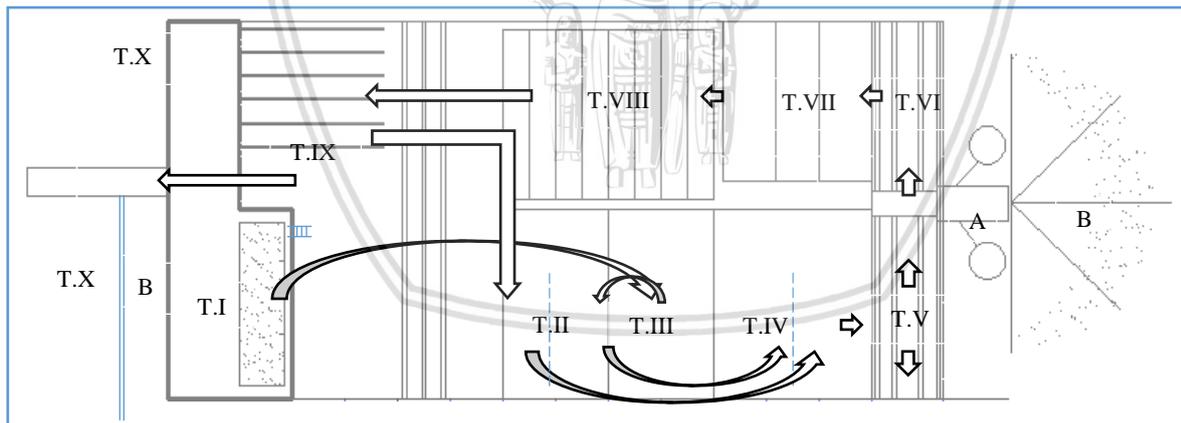
### 5.2.3 Produk yang Dihasilkan dan Kondisi Kerja

Unit produksi PT.Wijaya Karya Beton Pasuruan mempunyai luas area  $\pm 8,5$  hektar, sehingga sangat mendukung berbagai unit produksi yang dilakukan di pabrik tersebut. Adapun pembagian jalur dari berbagai unit produksi adalah sebagai berikut:

- Jalur I, adalah unit yang memproduksi tiang pancang *pretension* ( $\emptyset 30 - \emptyset 50$ ) cm.
- Jalur II, adalah unit yang memproduksi tiang pancang *pretension* ( $\emptyset 40 - \emptyset 60$ ) cm.

- Jalur III, adalah unit yang memproduksi pracetak *pretension*.
- Jalur IV, adalah unit yang memproduksi pracetak *pretension*.
- Jalur V, adalah unit yang memproduksi tiang pancang *pretension* ( $\varnothing 50 - \varnothing 60$ ) cm.
- Jalur VI, adalah unit yang memproduksi tiang listrik *pretension*.
- Jalur VII dan VIII, adalah unit yang memproduksi beton pracetak seperti beton untuk jembatan.

Dalam penelitian ini, jalur yang diteliti adalah Jalur V. Pada jalur ini, terdapat 10 titik lokasi proses produksi. Pemberian titik ini sengaja dibuat oleh peneliti untuk mempermudah penjelasan alur proses produksi. Berikut penjabaran lokasi tersebut, yaitu titik I adalah lokasi untuk perakitan tulangan. Titik II adalah lokasi untuk pembersihan cetakan. Titik III adalah lokasi untuk pemasangan plat sambung. Titik IV adalah lokasi untuk pengencangan baut plat sambung. Titik V adalah lokasi untuk pengecoran. Titik VI adalah lokasi untuk penarikan besi prategang. Titik VII adalah lokasi untuk pemadatan beton. Titik VIII adalah lokasi untuk perawatan beton. Titik IX adalah lokasi untuk pembukaan cetakan. Titik X adalah lokasi penyimpanan produk (*stockyard*). Untuk mempermudah pemahaman, berikut *layout* dan alur proses produksi jalur V yang dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Keterangan :

T.I = perakitan tulangan

T.II = pembersihan cetakan

T.III = pemasangan plat sambung dan stok rakitan

T.IV = pemasangan baut plat sambung

T.V = pengecoran

T.VI = *stressing*

T.VII = *spinning* dan pembuangan limbah

T.VIII = perawatan beton

T.IX = *demoulding*

T.X = penyimpanan produk

A = pengadukan beton

B = stok material

Gambar 5.3. *Layout* dan alur proses produksi jalur V

Sumber : (Data Pabrik, 2017)



## Penjelasan :

1. Pesanan pertama kali diterima oleh Bagian Pemasaran Wilayah Penjualan V.
2. Direspon dengan membuat Surat Peninjauan Kontrak (PK) untuk disampaikan ke pabrik mengenai kemampuan, tipe dan jumlah produk, waktu, dan mutu. Tujuan pembuatan surat PK ini apakah pihak pabrik sanggup memenuhi pesanan sesuai permintaan pelanggan atau tidak.
3. Setelah oke, bagian Perencanaan dan Evaluasi Produksi (PEP) menyusun Rencana Produksi yang telah disepakati ke bagian Pemasaran Wilayah Penjualan V.
4. Bagian Pemasaran Wilayah Penjualan V membuat surat penawaran ke pelanggan.
5. Surat Permintaan Produk Beton (SPPrB) dibuat oleh bagian pemasaran yang bertujuan untuk meninjau ulang produk yang dipesan serta spesifikasi dan disampaikan ke pabrik/ PEP.
6. PEP membuat SPPrB terlampir secara intern ke bagian Produksi bahwa produk siap untuk dibuat sesuai permintaan pelanggan.
7. Untuk pemenuhan kebutuhan bahan baku, PEP membuat rencana pendataan material untuk melihat jumlah kebutuhan material yang ada di gudang, kemudian dimasukkan dalam Surat Permintaan Pengadaan (SPPdn) yang disampaikan ke bagian Logistik.
8. Bagian Logistik mengeluarkan Surat Pesanan Barang (SPB) ke *supplier* untuk pemesanan material. SPB meliputi jenis material, spesifikasi, volume, dan harga.
9. Untuk pemesanan material baru, bagian Logistik mengeluarkan Surat Penawaran Harga (SPH) berupa Berita Acara Negoisasi (BAN) untuk melakukan negoisasi harga.
10. Pesanan ke *supplier* meliputi jumlah, jenis material, spesifikasi, serta waktu pengiriman.
11. Apabila sudah memenuhi spesifikasi, *supplier* mengirimkan ke pabrik. Sesampainya di pabrik, dilakukan monitoring oleh bagian Logistik yang berkoordinasi dengan bagian Gudang dan bagian Teknik Mutu (TM) mengenai jumlah, jenis, mutu, waktu serta spesifikasi yang tertera pada order pembelian barang.
12. Setelah produk selesai dibuat, dilakukan pengujian kualitas oleh bagian Teknik Mutu (TM).
13. Setelah itu, bagian PEP memberikan informasi mengenai waktu pengiriman produk ke bagian pemasaran.

### 5.3.2 Aliran Fisik

Aliran fisik atau material merupakan suatu aliran proses yang terjadi di lapangan. Dalam penelitian ini, proses produksi TP Ø 50 – Ø60 di Jalur V dilakukan secara sistem putar, karena proses pemadatan beton menggunakan sistem putaran mesin (*spinning*). Adapun penjabaran proses produksi adalah sebagai berikut :

#### 1. Perakitan Tulangan dan Pemasangan Asesoris (T.I, T.III dan T.IV)

Perakitan tulangan merupakan proses awal dalam pembuatan produksi pancang. Adapun beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam proses ini, yaitu :

- Pemotongan tulangan sesuai dengan tipe yang akan diproduksi dan ukuran yang telah ditentukan dengan *wire cutting*. Terdapat 1 unit mesin *wire cutting* yang dioperasikan oleh 1 pekerja.
- Proses *heading*. *Heading* merupakan proses pembuatan kepala di setiap ujung besi prategang. Terdapat 2 unit mesin *heading* yang dioperasikan oleh 1 pekerja.
- Proses *caging*. *Caging* merupakan proses perakitan tulangan, dimana tulangan *disetting* sesuai jumlah yang telah ditentukan, kemudian diikat dengan besi secara spiral dengan mesin *caging*. Terdapat 1 unit mesin *caging* yang dioperasikan oleh 1 operator dan 2 pekerja.
- Pemasangan plat sambung di kedua sisi rakitan dengan proses manual yang dioperasikan oleh 2 pekerja (untuk 1 rakitan).
- Pemasangan baut (Mur Rod Simultan) pada plat sambung dengan bantuan 1 unit mesin dan 4 - 5 pekerja.

#### 2. Pengecoran dan Penutupan Cetakan (T.V)

Pengecoran dilakukan secara merata, dimulai dengan 1 – 1,5 meter dari ujung cetakan bergerak menuju tengah produk, kemudian ke posisi ujung produk. Hal ini bertujuan agar adukan di posisi ujung tidak cepat kering yang dapat menyebabkan kondisi ujung produk keropos. Adapun beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam proses ini, yaitu :

- Pendistribusian adukan.
- Pemasangan cetakan atas.
- Pemasangan spon, klem dan pengencangan baut L. Pemasangan spon di bibir cetakan bertujuan agar air semen tidak keluar pada saat proses *spinning*.

#### 3. Penarikan Besi Prategang /*Stressing* (T.VI)

Setelah pengecoran, dilakukan penarikan besi prategang. Proses ini dinamakan *Prestensioned Prestressed Concrete*, yang artinya tendon ditegangkan sebelum pasta beton mengeras dan gaya konsentris tetap dipertahankan sampai beton mengeras. Hal yang perlu diperhitungkan dalam proses *stressing* yaitu :

- Jumlah PC bar yang digunakan.
- Diameter PC bar yang digunakan.
- Besar tarikan (%) dari *Ultimate Tensile Strength* atau beban putus. Beban tarikan tergantung dari tipe produk.
- Luas efektifitas Jack Hidrolis ( $\text{kg/cm}^2$ )

#### 4. Pemasangan Beton /*Spinning* (T.VII)

Karena jalur yang diteliti merupakan jalur putar, maka pemasangan beton dilakukan dengan mesin *spinning*. Mesin ini merupakan alat yang digunakan untuk memutar cetakan dengan batasan waktu tertentu yang bertujuan agar beton menjadi padat. Berikut 4 tahapan proses *spinning* yang disesuaikan dengan diameter dan tipe produk, yaitu:

- Tahap 1 rata-rata 5 menit untuk pemerataan adukan.
- Tahap 2 rata-rata 2 menit untuk pemerataan adukan.
- Tahap 3 rata-rata 1 menit untuk distribusi adukan.
- Tahap 4 rata-rata 6 menit untuk pemasangan adukan.

#### 5. Perawatan Beton (T.VIII)

Setelah proses *spinning*, proses selanjutnya yaitu pembuangan limbah dan selanjutnya dilakukan perawatan beton. Produk didiamkan pada suhu ruangan sebelum dibuka selama 6,5 jam.

#### 6. Pembukaan Cetakan /*Demoulding* (T.IX dan T.II)

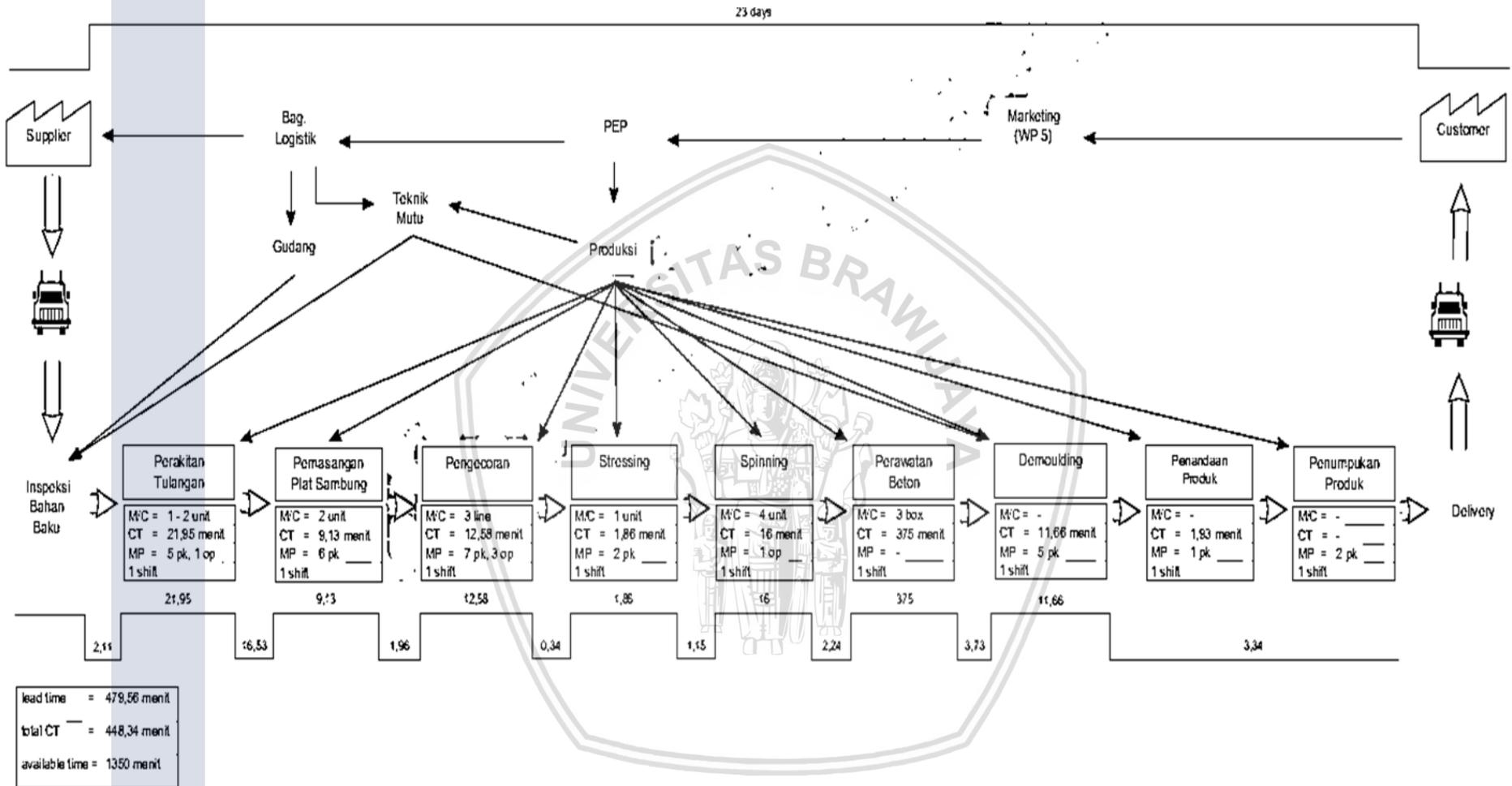
Pembukaan cetakan dimulai dengan pelepasan baut penahan plat sambung dan pelepasan baut L. Setelah cetakan atas terbuka, dilakukan pemberian label pada produk dan selanjutnya diletakkan di *stockyard*. Untuk cetakan kemudian dilakukan pembersihan. Cetakan sebelum digunakan kembali harus bersih dari kotoran atau sisa beton. Cetakan diberi minyak secara tipis merata. Minyak cetakan yang dipakai adalah campuran minyak sawit dan solar dengan perbandingan 1 : 3.

### 5.3.3 Peta Aliran Nilai Saat Ini (*Current State Value Stream Mapping*)

Peta aliran nilai saat ini merupakan konfigurasi aliran nilai produk saat ini. Selain wawancara langsung dengan pihak terkait untuk mendapatkan data informasi dan total

kebutuhan waktu pemesanan, data lain yang dibutuhkan untuk membuat peta aliran saat ini adalah melakukan observasi lapangan untuk mendapatkan alur proses produksi dan kebutuhan waktu yang dibutuhkan tiap proses. Dalam penelitian ini, observasi lapangan dilakukan di Jalur V dengan mengamati dan mencatat waktu yang dibutuhkan pada tiap jenis pekerjaan selama 14 hari, dimana dalam 1 hari dilakukan 3 kali pengamatan selama 8 jam (1 *shift*). Cara pengambilan waktu diambil dari hari yang berbeda-beda dengan bantuan *stopwatch*, kemudian diambil rata-rata total dari masing-masing rata-rata per hari. Data rekapan hasil observasi lapangan dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Berikut *Current State Value Stream Mapping* proses produksi TP Ø 50 – Ø60 Jalur V pada Gambar 5.5.





Gambar 5.5. Current State Value Stream Mapping

Sumber : (Observasi, 2017)

#### 5.4 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara langsung, proses aliran informasi yang terjadi di pabrik WIKA Beton Pasuruan, khususnya untuk pemesanan produk tiang pancang Ø 50 – Ø60 sebenarnya sudah berjalan dengan baik dan jelas, namun kendala yang sering terjadi adalah pada pemberian rencana produksi dari wilayah penjualan ke pabrik. Target pembuatan rencana produksi atau SPPrB yang dibuat oleh bagian wilayah penjualan adalah selama 1 – 2 hari setelah terjadi persetujuan antara pelanggan dengan wilayah penjualan. SPPrB ini dijadikan sebagai dasar untuk membuat rencana produksi pada masing-masing proses yang ada pada setiap jalur. Namun pada kenyataannya, wilayah penjualan sering terlambat membuat SPPrB, sehingga jadwal proses produksi yang dilakukan oleh pihak pabrik tidak sesuai dengan jadwal yang ada di SPPrB. Hal ini menyebabkan proses produksi menjadi mundur.

Aliran fisik pada *Current State Value Stream Map* Jalur V dapat dianalisa sebagai berikut :

- a. Inspeksi material bahan baku hanya membutuhkan waktu 60 menit (1 jam). Inspeksi ini meliputi kualitas, jenis, volume, dan jumlah material. Jika keseluruhan material bahan baku sudah sesuai spesifikasi, maka selanjutnya bisa digunakan untuk membuat produk. Jika tidak sesuai, maka material bahan baku dikembalikan ke *supplier* dan dilakukan *re-order*. Ketidaksesuaian ini biasanya disebabkan oleh keadaan non teknis dari *supplier*.
- b. Proses perakitan tulangan dan pemasangan asesoris (T.I, T.III dan T.IV) membutuhkan waktu 31,08 menit untuk pembuatan 1 jenis produk. Total waktu ini belum termasuk waktu tunggu untuk antrian proses pemasangan plat sambung, yaitu 6,99 menit dan antrian proses pemasangan baut plat sambung, yaitu 6,58 menit. Pada proses *caging*, ada waktu untuk *setting* besi untuk pengikat tulangan utama, yaitu selama 1 menit.
- c. Proses pengecoran dan penutupan cetakan (T.V) membutuhkan waktu 12,58 menit. Total waktu ini sudah termasuk waktu untuk pengadukan beton ketika dilakukan distribusi adukan ke cetakan, yaitu sekitar 40-50 detik. Area proses pengecoran ini terdiri dari 3 *line* yang dilengkapi dengan *trolley* cor, 1 mesin adukan beton, 1 vibrator, dan 2 alat pengencangan baut. Pengecoran ini dioperasikan oleh 3 operator dan 7 pekerja.

- d. Proses penarikan besi prategang (T.VI) hanya membutuhkan waktu 1,86 menit. Pada proses ini, terdapat 1 unit mesin *stressing* yang dioperasikan oleh 1-2 pekerja.
- e. Proses pemadatan beton /*spinning* (T.VII) membutuhkan waktu selama 16 menit. Waktu ini ditentukan sesuai tipe produk. Pada proses ini, terdapat 4 unit mesin *spinning* yang dioperasikan oleh 1 operator.
- f. Proses perawatan beton (T.VIII) membutuhkan waktu selama 375 menit ( $\pm$  6,5 jam). Terdapat 3 buah box, dimana masing-masing box dapat diisi 8 – 9 buah cetakan.
- g. Proses pembukaan cetakan (T.IX) membutuhkan waktu 11,66 menit. Total waktu ini belum termasuk pemasangan label, yaitu selama 1,93 menit. Terdapat 5 pekerja.

### 5.5 Identifikasi Pemborosan

Langkah selanjutnya setelah dilakukan pemetaan adalah identifikasi pemborosan. Identifikasi pemborosan ini dilakukan dengan penyebaran kuisioner kepada 6 responden yang terkait dengan produksi TP 050 – 060 di Jalur V, yaitu manajer produksi, asisten manajer, dan 4 koordinasi kepala jalur. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada Bab IV, alasan pemilihan 6 responden didasarkan pada responden yang fokus pada Jalur V dan mempunyai pengalaman kerja > 15 tahun. Hasil jawaban responden dari masing-masing pertanyaan terhadap 7 indikator pemborosan diplotkan kedalam penilaian skor pada Tabel 3.1. Dikarenakan pilihan jawaban yang tersedia pada kuisioner merupakan pilihan jawaban pasti/ tegas dan jawaban kuisioner merupakan jawaban berdasarkan persepsi responden, maka hasil kuisioner ini tidak dilakukan uji validitas. Rekapitan hasil penilaian jawaban responden dari masing-masing pertanyaan kuisioner dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Hasil penilaian identifikasi pemborosan yang disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil Identifikasi 7 Pemborosan

No.	Pemborosan	Skor Responden						Total Skor	Persentase	Peringkat
		1	2	3	4	5	6			
1	Produksi Berlebih	0	0	0	0	0	0	0	0,00	7
2	Menunggu	1	1	0	0	1	1	4	10,00	5
3	Transportasi Berlebih	0	1	1	0	1	1	4	10,00	4
4	Ketidaktepatan Proses	1	1	1	1	1	1	6	15,00	3
5	Persediaan Tidak Perlu	2	1	2	1	1	3	10	25,00	2
6	Pergerakan Tidak Perlu	1	0	0	0	0	0	1	2,50	6
7	Cacat	2	3	2	2	3	3	15	37,50	1
Total								40	100	

Sumber : (Pengolahan Data Kuisioner, 2017)

Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan pada tabel diatas, maka dapat digambarkan peringkat pemborosan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Grafik peringkat hasil identifikasi 7 pemborosan

Sumber : (Pengolahan Data Kuisisioner, 2017)

Hasil kuisisioner diatas kemudian dijadikan acuan dalam pembobotan pemborosan, yang selanjutnya digunakan untuk pemilihan *Value Stream Analysis Tools*.

### 5.6 Analisis Hasil Identifikasi Pemborosan

Berdasarkan hasil pengolahan data kuisisioner 7 pemborosan pada Tabel 5.1 dan Gambar 5.6 diatas, didapatkan 3 skor rata-rata tertinggi, yaitu cacat (37,50%), persediaan tidak perlu (25,00%), dan ketidaktepatan proses (15,00%). Berikut penjabaran masing-masing *waste* mulai dari skor yang tertinggi sampai terendah :

a. *Defect* (Cacat)

Dalam penelitian ini, cacat merupakan jenis pemborosan yang memiliki skor tertinggi, yaitu 37,50%. Pemborosan ini disebabkan oleh adanya ketidaksempurnaan produk, komplain dari pelanggan dan mesin sering berhenti/ rusak pada saat proses produksi. Cacat produk ini terjadi karena kesalahan prosedur dan kurangnya pengawasan di lapangan, sehingga muncul komplain dari pelanggan. Mesin sering berhenti/ rusak dikarenakan mesin terus berjalan selama 3 *shift* (24 jam *non-stop*) setiap hari.

b. *Unnecessary Inventory* (persediaan tidak perlu)

Jenis pemborosan ini memiliki skor tertinggi kedua, yaitu 25,00%. Pemborosan ini disebabkan oleh adanya material yang tidak dibutuhkan di sekitar tumpukan material, mesin rusak/ tidak terpakai masih tersedia di area kerja, dan banyaknya produk menumpuk di *stockyard*, Material tidak penting ini disebabkan karena adanya limbah bekas produksi. Penyebab masih tersedianya mesin tidak terpakai di area kerja dikarenakan setiap pesanan produk yang dikerjakan, terkadang tidak menggunakan alat tersebut. Banyaknya produk menumpuk di *stockyard* karena pesanan produk belum diambil dan dikirim oleh/ke pelanggan, sehingga lahan

*stockyard* tidak cukup untuk menampung produk.

c. *Inappropriate Processing* (proses berlebih/ tidak tepat)

Jenis pemborosan ini memiliki skor tertinggi ketiga, yaitu 15,00%. Pemborosan ini disebabkan oleh adanya perubahan desain dan proses produksi yang belum sepenuhnya berjalan secara efektif dan efisien. Perubahan desain sebenarnya jarang terjadi, namun penyebab terjadinya perubahan desain yaitu terkadang ada pelanggan yang memesan produk tidak sesuai standar dari pabrik atau terjadi permintaan dadakan. Kurang efektif dan efisiennya pada proses produksi biasanya terjadi karena adanya alat yang kurang efektif dalam pengoperasiannya.

d. *Transportation* (transportasi)

Jenis pemborosan ini memiliki skor 10,00%. Pemborosan ini disebabkan oleh adanya ketidakefisienan waktu produksi. Hal ini terjadi karena adanya target yang telah ditentukan dan setiap pekerjaan perlu waktu, sehingga diperlukan tambahan waktu. Serta, terkadang ada sedikit kendala dengan mesin yang tiba-tiba mati/ rusak.

e. *Waiting* (menunggu)

Jenis pemborosan ini memiliki skor 10,00%. Pemborosan ini disebabkan oleh adanya pekerjaan tertunda pada proses produksi. Hal ini terjadi karena adanya alat yang belum tersedia akibat rusak dan adanya permasalahan keterlambatan pekerjaan.

f. *Unnecessary Motion* (pergerakan tidak perlu)

Jenis pemborosan ini memiliki skor 2,50%. Pemborosan ini disebabkan oleh kurangnya keterampilan kerja. Namun, jumlah pekerja yang kurang berpengalaman pada proses produksi di jalur V ini sangat sedikit, sehingga tidak mempengaruhi proses produksi.

g. *Overproduction* (produksi berlebih)

Jenis pemborosan ini memiliki skor 0,00%, yang artinya proses produksi di jalur V tidak pernah mengalami kelebihan produksi. Semua proses sudah sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan dan jumlah produk yang dipesan oleh pelanggan sudah sesuai pesanan.

## 5.7 Alat Analisis Aliran Nilai (*Value Stream Analysis Tools/VALSAT*)

Setelah mendapatkan skor dari masing-masing pemborosan, selanjutnya yaitu memplotkan nilai persentase ke dalam tabel VALSAT. Konsep ini digunakan dalam

pemilihan alat yang efektif untuk analisis pemborosan secara detail dengan mengalikan skor rata-rata tiap pemborosan berdasarkan analisis data kuisioner dengan matriks VALSAT pada Tabel 2.3. Berikut hasil pembobotan dan peringkat hasil VALSAT yang disajikan pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.2. Hasil Pembobotan VALSAT

Jenis Pemborosan	Bobot	Alat Pemetaan						
		Peta Proses Aktivitas	Matriks Rantai Pasokan	Peta Variasi Produksi	Peta Cacat Kualitas	Peta Pemenuhan Permintaan	Analisis Keputusan	Struktur Fisik
Produksi berlebih	0,00	L 0	M 0		L 0	M 0	M 0	
Menunggu	10,00	H 90,00	H 90,00	L 10,00		M 30,00	M 30,00	
Transportasi	10,00	H 90,00						L 10,00
Ketidaktepatan proses	15,00	H 135,00		M 45,00	L 15,00		L 15,00	
Persediaan tidak perlu	25,00	M 75,00	H 225,00	M 75,00		H 225,00	M 75,00	L 25,00
Pergerakan tidak perlu	2,50	H 22,50	L 2,50					
Cacat	37,50	L 37,50			H 337,50			
<b>TOTAL</b>		<b>450,00</b>	<b>317,50</b>	<b>130,00</b>	<b>352,50</b>	<b>255,00</b>	<b>120,00</b>	<b>35,00</b>

Sumber : (Pengolahan Data, 2017)

Contoh perhitungan :

H → faktor pengali = 9

M → faktor pengali = 3

L → faktor pengali = 1

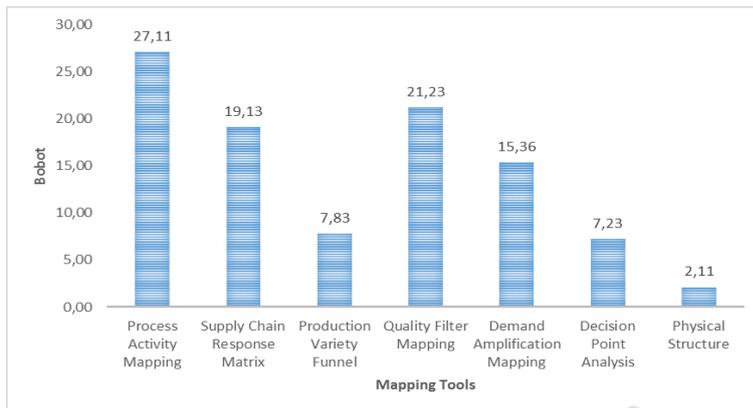
$$\begin{aligned}
 \text{PAM} &= (O \times L) + (W \times H) + (T \times H) + (IP \times H) + (UI \times M) + (UM \times H) + (D \times L) \\
 &= (0 \times 1) + (10 \times 9) + (10 \times 9) + (15 \times 9) + (25 \times 3) + (2,5 \times 9) + (37,5 \times 1) \\
 &= 0 + 90 + 90 + 135 + 75 + 22,5 + 37,5 \\
 &= 450
 \end{aligned}$$

Tabel 5.3. Peringkat Hasil VALSAT

No.	Alat Pemetaan	Total	Persentase	Akumulasi Persentase	Peringkat
1	Peta Proses Aktivitas	450,00	27,11	27,11	1
2	Matriks Rantai Pasokan	317,50	19,13	46,23	3
3	Peta Variasi Produksi	130,00	7,83	54,07	5
4	Peta Cacat Kualitas	352,50	21,23	75,30	2
5	Peta Pemenuhan Permintaan	255,00	15,36	90,66	4
6	Analisis Keputusan	120,00	7,23	97,89	6
7	Struktur Fisik	35,00	2,11	100,00	7
	<b>TOTAL</b>	<b>1660,00</b>	<b>100,00</b>		

Sumber : (Pengolahan Data, 2017)

Berdasarkan hasil pembobotan VALSAT pada tabel diatas, maka dapat digambarkan peringkat alat pemetaan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Grafik peringkat alat pemetaan

Sumber : (Pengolahan Data, 2017)

## 5.8 Analisis Hasil VALSAT

Berdasarkan peringkat pada tabel 5.3 diatas, maka dipilih 3 (tiga) peringkat teratas VALSAT untuk analisis pemborosan yang terjadi, yaitu *Process Activity Mapping* (27,11%), *Quality Filter Mapping* (21,23%), dan *Supply Chain Response Matrix* (19,13%).

### 5.8.1 Peta Proses Aktivitas (*Process Activity Mapping/ PAM*)

Peta Proses Aktivitas (PAM) adalah alat yang memiliki fungsi untuk merekam seluruh aktifitas dari suatu sistem, serta mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, kemudian dilakukan penyederhanaan agar dapat mengurangi pemborosan yang terjadi. Ada beberapa tahapan dalam pembuatan PAM, yaitu :

- a. Mencatat semua aktivitas yang terdapat pada aliran fisik, yaitu alat yang dipakai, jarak yang ditempuh, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, dan jumlah tenaga kerja.
- b. Mengklasifikasikan aktivitas tersebut ke dalam 5 jenis kategori, yakni operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan menunggu, dengan penjelasan sebagai berikut :
  - Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai tambah.
  - Transportasi dan penyimpanan merupakan aktivitas berjenis penting tapi tidak bernilai tambah.
  - Menunggu merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah.
- c. Menganalisis proporsi tiap aktivitas yang menambah nilai (VA), tidak menambah nilai (NVA), dan tidak bernilai tambah namun diperlukan (NNVA).

Berdasarkan hasil observasi di Jalur V, maka selanjutnya disusun tabel *Process Activity Mapping (current)* pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Peta Proses Aktivitas (*current PAM*)

No.	Titik Lokasi	Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Jumlah TK	O	T	I	S	D	VA/NVA /NNVA
1	I	Persiapan besi prategang			2,11					√		NNVA
2	I	Pemotongan besi prategang dengan wire cutting	Wire Cutting		5,46	1	√					VA
3	I	Proses heading	Mesin Heading		9,61	1	√					VA
5	I	Set besi prategang ke wire caging	Wire Caging		2,73	2	√					VA
6	I	Proses caging			4,15	2	√					VA
7	I/III	Penempatan rakitan ke pemasangan plat sambung	Hoist	30	1,33	1		√				NNVA
8	III	Menunggu antrian proses pemasangan plat sambung			6,99						√	NVA
9	III	Pemasangan plat sambung			2,55	2	√					VA
10	III/II	Penempatan rakitan ke cetakan	Hoist	6	0,81	1		√				NNVA
11	III/IV	Penempatan rakitan dan cetakan di (L2*)	Hoist	12	1,57	1		√				NNVA
12	IV	Menunggu antrian proses pemasangan baut plat sambung			5,83						√	NVA
13	IV	Pemasangan baut pada plat sambung			6,58	4	√					VA
13	IV/V	Penempatan rakitan dan cetakan di atas trolley cor	Hoist	6	1,05	1		√				NNVA
14	V	Proses pengecoran	Trolley Cor dan Mesin Adukan		6,74	5	√					VA
15	V	Pemasangan cetakan atas	Hoist	6	0,90	1		√				NNVA
16	V	Pemasangan klem dan pengencangan baut	Alat Pengencang Baut		5,83	5	√					VA
17	V/VI	Penempatan cetakan ke lokasi stressing	Hoist		0,34	1		√				NNVA
18	VI	Proses stressing	Mesin Stressing		1,86	2	√					VA
19	VI/VII	Penempatan cetakan ke lokasi mesin spinning	Hoist	8	1,15	1		√				NNVA
20	VII	Proses spinning	Mesin Spinning		16	1	√					VA
21	VII/VIII	Penempatan cetakan ke bak perawatan	Hoist	8	2,24	1		√				NNVA
22	VIII	Proses perawatan beton			375	-	√					VA
23	VIII/IX	Penempatan cetakan ke lokasi demoulding	Hoist	12	1,38	1		√				NNVA
24	IX	Proses demoulding	Alat Pembuka Baut		9,15	5	√					VA
25	IX	Pemasangan label			1,93	1	√					NNVA
26	II	Pembersihan cetakan	Alat Semprot		2,51	3	√					VA
27	II	Penempatan cetakan	Hoist	6	0,86	1		√				NNVA
28	IV	Penempatan cetakan atas	Hoist	20	1,48	1		√				NNVA
29	X	Penumpukan produk di stockyard		35	1,41	2				√		NNVA
<b>TOTAL</b>				<b>149</b>	<b>479,56</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan tabel diatas, maka dapat dibuat ringkasan perhitungan jumlah dan waktu PAM yang disajikan pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

Tabel 5.5. *Ringkasan Perhitungan Jumlah dan Waktu Tiap Aktivitas*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)
Operation	13	450,09
Transport	12	13,13
Inspection	0	0
Storage	2	3,52
Delay	2	12,82
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>479,56</b>

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Tabel 5.6. *Ringkasan Perhitungan Jumlah dan Waktu Tiap Klasifikasi*

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (menit)
VA	13	448,16
NVA	2	12,82
NNVA	14	18,58
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>479,56</b>
<b>Value Ratio</b>		<b>0,93</b>

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Nilai rasio merupakan nilai perbandingan waktu antara aktivitas yang menambah nilai dengan jumlah total aktivitas. Berdasarkan tabel diatas, nilai rasio untuk proses produksi TP 050 – 060, yaitu sebesar 0,93 atau 93%. Dari ringkasan perhitungan jumlah dan waktu aktivitas dari kedua tabel diatas, selanjutnya dianalisis seperti dibawah berikut ini.

Proses produksi TP 050 – 060 terdiri dari 29 langkah kerja yang berjalan secara berurutan. Berikut proporsi dan perbandingan jumlah antar jenis aktivitas yang disajikan pada Tabel 5.7 dan Gambar 5.8.

Tabel 5.7 *Jumlah Aktivitas dari Tiap Jenis Aktivitas*

Jenis Aktivitas	O	T	I	S	D
Jumlah Aktivitas	13	12	0	2	2
Persentase	44,83	41,38	0,00	6,90	6,90

Ket :

O = Operasi            T = Transportasi            I = Inspeksi  
S = Penyimpanan    D = Penundaan

Sumber : (Analisis Data, 2017)



Gambar 5.8. Grafik perbandingan jumlah antar jenis aktivitas

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan tabel dan grafik diatas, jumlah aktivitas yang bernilai tambah hanya 13 aktivitas, sedangkan aktivitas yang tidak menambah nilai namun diperlukan dan aktivitas yang tidak menambah nilai yaitu sebanyak 16 aktivitas. Artinya, aktivitas yang tidak bernilai tambah harus diminimalisir. Berikut grafik persentase jumlah aktivitas yang disajikan pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9. Persentase jumlah aktivitas

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Hasil dari analisis PAM, total kebutuhan waktu untuk pembuatan satu produk adalah 479,56 menit. Berikut proporsi dan perbandingan waktu dari tiap jenis aktivitas yang disajikan pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.10.

Tabel 5.8. Kebutuhan Waktu Tiap Jenis Aktivitas

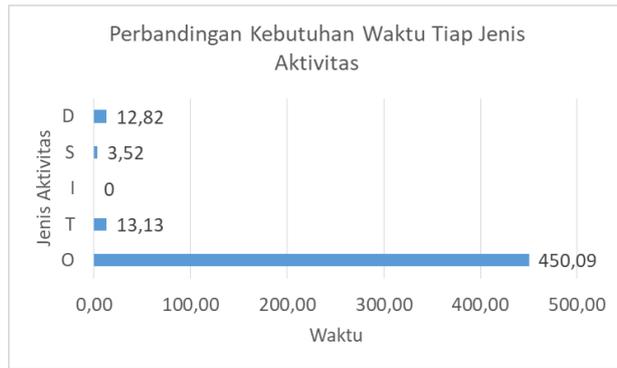
Jenis Aktivitas	O	T	I	S	D
Waktu (menit)	450,09	13,13	0	3,52	12,82
Persentase	93,86	2,74	0,00	0,73	2,67

Ket :

O = Operasi      T = Transportasi      I = Inspeksi

S = Penyimpanan      D = Penundaan

Sumber : (Analisis Data, 2017)



Gambar 5.10. Grafik perbandingan kebutuhan waktu tiap jenis aktivitas

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan tabel dan grafik diatas, waktu aktivitas yang tergolong bernilai tambah adalah sebesar 450,09 menit atau 94% dari total waktu. Sedangkan, waktu aktivitas yang tergolong tidak bernilai tambah adalah sebesar 29,47 menit atau 6,14% dari total waktu. Berikut ringkasan analisis dari PAM TP 050 – 060 yang disajikan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Ringkasan Analisis PAM TP 050 – 060

No.	Jenis Aktivitas	PAM (Jumlah/ Waktu)	Analisis
1	Operasi	13 <b>44,83%</b> 450,09 menit <b>93,86%</b>	Operasi merupakan aktivitas yang bernilai tambah, sehingga perlu dijaga konsistensi prosesnya. Aktivitas operasi ini memakan waktu selama 450, 09 menit (93,86%). Aktivitas terlama adalah pada proses perawatan beton yaitu selama 375 menit.
2	Transportasi	12 <b>41,38%</b> 13,13 menit <b>2,74%</b>	Jumlah aktivitas transportasi yang digunakan cukup banyak, yakni 12 (41,38%). Hal ini dikarenakan tiap perpindahan proses, diperlukan kegiatan <i>handling</i> , baik dengan jarak relatif pendek maupun panjang. Perbaikan untuk efisiensi waktu transportasi tidak berdampak signifikan, dikarenakan waktu yang dibutuhkan hanya $\pm 2,7\%$ .
3	Inspeksi	0 <b>0%</b> 0 menit <b>0%</b>	Inspeksi merupakan aktivitas bernilai tambah. Namun dalam proses ini, inspeksi dilakukan diluar alur proses, yaitu ketika bahan baku datang dari <i>supplier</i> dan ketika produk sudah jadi (masa <i>curing</i> di <i>stockyard</i> ) dan siap untuk dikirim, sehingga jumlah aktivitas dianggap 0%.
4	Penyimpanan	2 <b>6,90%</b> 3,52 menit <b>0,73%</b>	Penyimpanan merupakan aktivitas dengan jumlah waktu yang dibutuhkan hanya $\pm 0,7\%$ , sehingga perubahannya tidak berdampak signifikan terhadap keseluruhan alur proses.
5	Menunggu	2 <b>6,90%</b> 12,82 menit <b>2,67%</b>	Menunggu merupakan aktivitas <i>tidak bernilai tambah</i> dengan jumlah 2 (6,90%). Hal ini terjadi karena adanya perbedaan perputaran waktu antar proses. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi <i>delay</i> adalah dengan melakukan keseimbangan proses.

Sumber : (Analisis Data, 2017)

### 5.8.2 Peta Cacat Kualitas (*Quality Filter Mapping/ QFM*)

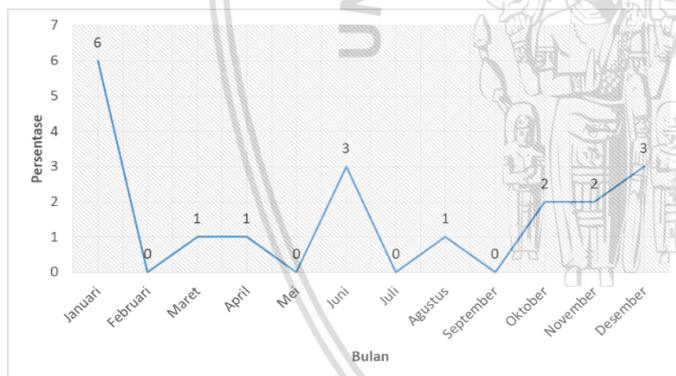
Peta Cacat Kualitas (QFM) adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya masalah cacat kualitas yang terjadi sepanjang rantai pasokan. Pada penelitian ini,

cacat yang diteliti hanya cacat kualitas produk yang ditemukan pada saat proses inspeksi setelah produk jadi. Data cacat kualitas yang digunakan adalah data cacat dan gagal produk TP 050 – 060 selama periode Januari – Desember 2016. Berikut data produk cacat dan grafik QFM yang disajikan pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.11.

Tabel 5.10. *Produk cacat TP 050 – 060*

No.	Bulan	Produk			
		Cacat	Jumlah Cacat Kumulatif	Persentase Cacat	Persentase Cacat Kumulatif
1	Januari	6	6	31,58	31,58
2	Februari	0	6	0,00	31,58
3	Maret	1	7	5,26	36,84
4	April	1	8	5,26	42,11
5	Mei	0	8	0,00	42,11
6	Juni	3	11	15,79	57,89
7	Juli	0	11	0,00	57,89
8	Agustus	1	12	5,26	63,16
9	September	0	12	0,00	63,16
10	Oktober	2	14	10,53	73,68
11	November	2	16	10,53	84,21
12	Desember	3	19	15,79	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>		<b>100</b>	

Sumber : (Analisis Data, 2017)



Gambar 5.11 Grafik QFM produk cacat TP 050 – 060

Sumber : (Analisis Data, 2017)

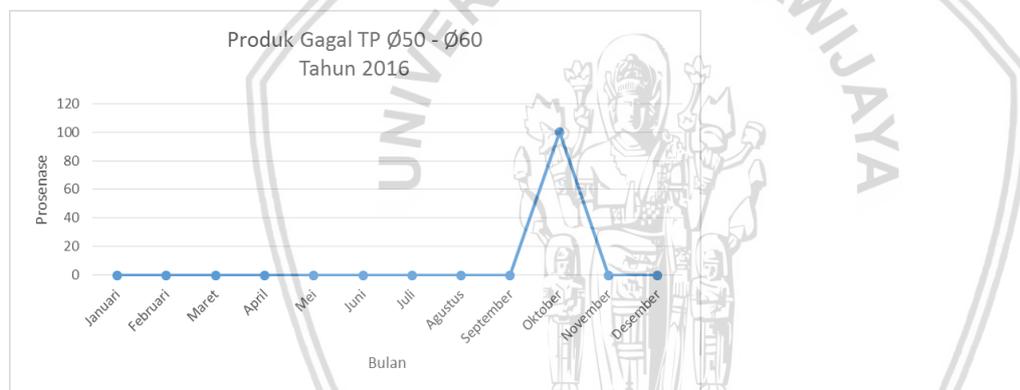
Berdasarkan tabel dan grafik, dapat dilihat bahwa pemborosan berupa cacat produk terbesar adalah pada bulan Januari dengan prosentase sebesar 31,58%. Penyebab cacat produk rata-rata terjadi karena kurang maksimalnya pemerataan adukan beton dan air semen keluar melalui bibir cetakan yang disebabkan oleh kurang ketelitian pekerja dan alat kurang efektif dalam pengoperasiannya. sehingga menyebabkan ketika produk sudah jadi, terjadi burik dan keropos di sebagian badan beton. Penyebab lain adalah faktor cuaca, karena curah hujan pada bulan Januari sangat tinggi, sehingga material seperti pasir dan split mengandung banyak air.

Sedangkan untuk produk gagal dan grafik QFM yang disajikan pada Tabel 5.11 dan Gambar 5.12.

Tabel 5.11. *Produk gagal TP Ø50 – Ø60*

No.	Bulan	Produk			
		Gagal	Jumlah Gagal Kumulatif	Persentase Gagal	Persentase Gagal Kumulatif
1	Januari	0	0	0,00	0,00
2	Februari	0	0	0,00	0,00
3	Maret	0	0	0,00	0,00
4	April	0	0	0,00	0,00
5	Mei	0	0	0,00	0,00
6	Juni	0	0	0,00	0,00
7	Juli	0	0	0,00	0,00
8	Agustus	0	0	0,00	0,00
9	September	0	0	0,00	0,00
10	Oktober	1	1	100,00	100,00
11	November	0	1	0,00	100,00
12	Desember	0	1	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>100</b>	

Sumber : (Analisis Data , 2017)



Gambar 5.12 Grafik QFM produk gagal TP Ø50 – Ø60

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan tabel dan grafik, dapat dilihat bahwa produk gagal terbesar adalah pada bulan Oktober dengan jumlah 1 batang (100%). Penyebab gagal produk terjadi karena *slump lost* adukan tinggi, sehingga menyebabkan ketika produk sudah jadi, terjadi keropos yang cukup parah dan visual bagian dalam tidak terbentuk. Untuk menghindari cacat dan gagal produk, perlu dilakukan perbaikan terhadap proses agar cacat dapat dihilangkan.

### 5.8.3 Matriks Rantai Pasokan (*Supply Chain Response Matrix/ SCRM*)

Matriks Rantai Pasokan (SCRM) merupakan alat pemetaan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi jumlah persediaan yang dibutuhkan dan kebutuhan waktu yang tersedia. Ada 3 (tiga) area dalam SCRM yaitu area gudang material, area proses produksi, dan area produk jadi. Data yang digunakan dalam pembuatan SCRM

adalah data kedatangan dan kebutuhan material bahan baku per hari, data *output* produk jadi per hari, dan data pengiriman produk per hari. Pada penelitian ini, data yang diambil yaitu data dari ketiga area tersebut selama periode Januari – Desember 2016 yang dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Berikut penjabaran analisis SCRM, yaitu :

- a. Pada area penyimpanan bahan baku, data yang diperlukan adalah rata-rata kedatangan material perbulan dan jumlah material yang dibutuhkan. Berikut grafik rata-rata penggunaan material yang disajikan pada Gambar 5.13.

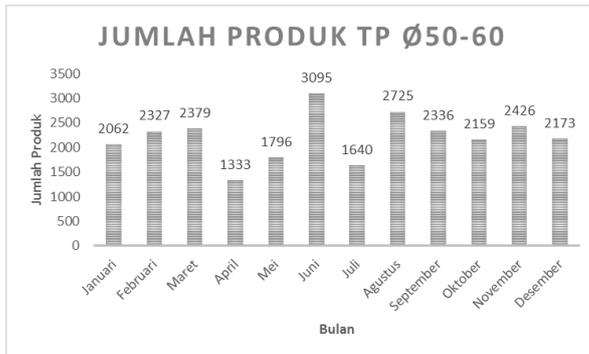


*Gambar 5.13.* Grafik rata - rata penggunaan material bahan baku

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Rata-rata jumlah pendatangan material (pasir, *split*, semen, PC Bar, dan plat sambung) perbulan adalah 22.205,16 /bulan. Jumlah waktu pemesanan adalah 1 minggu (7 hari). Rata-rata *lead time* kedatangan material adalah 1 jam (0,04 hari). Jika terdapat 28 hari kerja efektif, maka rata-rata jumlah pendatangan material per hari adalah 793,04 /hari. Sedangkan, material yang dibutuhkan perbulan adalah 21.818,24 /bulan, sehingga jumlah material yang dibutuhkan per hari adalah 779,22 / hari. Besarnya *days physical stock* didasarkan pada perbandingan rata-rata jumlah pendatangan material dengan jumlah pembebanan material, sehingga didapatkan 1,018 hari.

- b. Pada area proses produksi, data yang dibutuhkan adalah data *output* produksi tiap bulan. Berikut grafik jumlah produk TP Ø 50-60 yang disajikan pada Gambar 5.14.

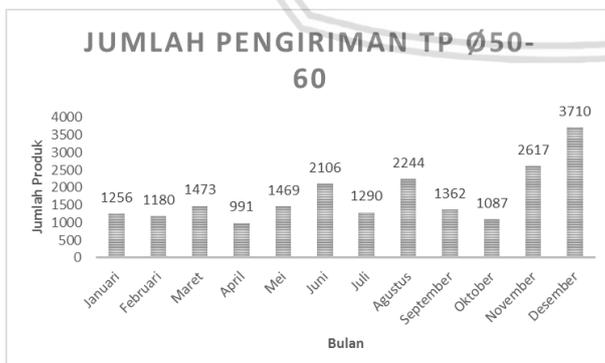


Gambar 5.14 Grafik jumlah produk TP Ø 50-60

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan grafik diatas, jumlah produk TP Ø 50-60 yang diproduksi terbesar adalah pada bulan Juni sebesar 3095 batang dan terkecil adalah pada bulan April sebesar 1333 batang. Terjadinya perbedaan jumlah produk yang diproduksi tiap bulan ini dikarenakan pabrik menerapkan sistem *made by order*, seperti yang telah dijelaskan pada Bab IV, dimana produksi didasarkan atas permintaan pelanggan. *Output* rata-rata produksi per bulan adalah 2.204 batang. Total *lead time* untuk proses adalah selama 479,56 menit per shift (0,33 hari, 3 shift = 1 hari). Apabila dalam 1 bulan terdapat 28 hari kerja, maka didapatkan 78,72 batang/ hari. Jika jumlah kebutuhan material untuk produksi sebesar 779,22 /hari, maka besarnya *days physical stock* adalah 0,101 hari.

- c. Pada area produk jadi (*stockyard*), data yang dibutuhkan adalah data produk yang dikirim ke pelanggan. Berikut grafik pengiriman jumlah produk TP Ø 50-60 dapat dilihat pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15. Grafik jumlah pengiriman TP Ø 50-60

Sumber : (Analisis Data, 2017)

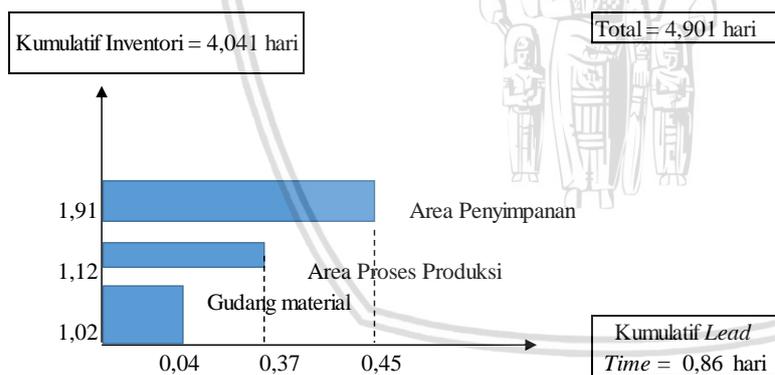
Berdasarkan grafik diatas, jumlah produk TP Ø 50-60 yang didistribusi terbesar adalah pada bulan Desember sebesar 3710 batang dan terkecil adalah pada bulan April sebesar 991 batang. Hal ini dikarenakan proses distribusi tergantung dari permintaan pelanggan, kapan produk siap untuk dikirim ke lapangan. Rata-rata produk yang dikirim adalah 1.732 batang/bulan. Apabila terdapat 28 hari kerja efektif, maka didapatkan 61,86 batang/ hari. Rata-rata *lead time* untuk pengiriman adalah 2 jam (0,08 hari). Jika jumlah produk di *stockyard* adalah 78,72 batang/ hari, maka *days physical stock* adalah 0,78 hari.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut tabulasi perhitungan *lead time* dan persediaan dan grafik SCRM yang disajikan pada Tabel 5.12 dan Gambar 5.16.

Tabel 5.12. Tabulasi Perhitungan SCRM TP Ø 50-60

No.	Item	Lead Time	Days Physical Stock	Kumulatif Lead Time	Kumulatif Days Physical Stock
1	Area penerimaan material	0,04	1,018	0,04	1,018
2	Area proses produksi	0,33	0,101	0,37	1,119
3	Area penyimpanan produk jadi	0,08	0,786	0,45	1,905
<b>TOTAL</b>				<b>0,86</b>	<b>4,041</b>

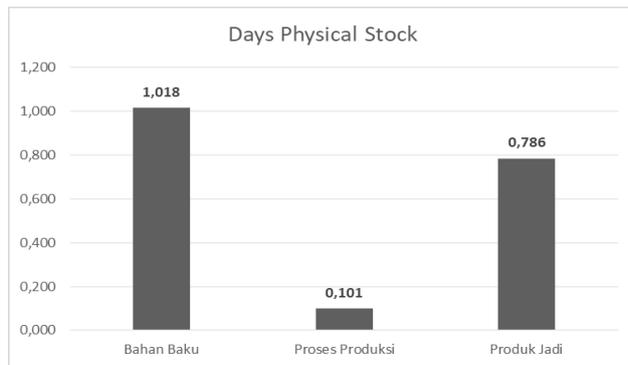
Sumber : (Analisis Data, 2017)



Gambar 5.16. Grafik SCRM TP Ø50 - Ø60

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan grafik diatas, didapatkan jumlah kumulatif kebutuhan waktu sebesar 0,86 hari dengan kumulatif persediaan sebesar 4,04 hari, sehingga total waktu dalam rantai pasokan adalah sebesar 4,90 hari. *Days physical stock* (dps) adalah nilai rata-rata per hari dari lamanya durasi material yang berada dalam sistem order. Semakin besar nilai dps, maka akumulasi pemenuhan persediaan sepanjang rantai pasokan akan semakin lama (Daonil, 2012). Berikut grafik perbandingan nilai dps tiap area rantai pasokan yang disajikan pada Gambar 5.17.



Gambar 5.17. Grafik perbandingan *days physical stock*

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa rangkaian rantai pasokan terbesar berada pada area material, yaitu sebesar 1.018 hari. Hal ini dikarenakan jumlah kebutuhan produksi harian TP Ø 50-60 yang diproduksi baru mencapai  $\pm 105$  batang/hari yang menyebabkan penggunaan material menjadi tidak maksimal, sehingga terjadi penumpukan material. Material yang datang setiap hari tidak mampu diproses secara maksimal dan sebagian dari material akan diproses pada saat kerja lembur untuk mencapai target produksi harian. Sedangkan, untuk area penyimpanan mempunyai nilai *days physical stock* sebesar 0,786 hari, yang artinya bahwa jumlah produk TP Ø 50-60 di *stockyard* banyak yang menumpuk. Hal ini dikarenakan pihak pemesan /pelanggan tidak segera mengambil produk yang dipesan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan supaya aliran material dan proses dapat berjalan secara seimbang.

### 5.9 Analisis Kebutuhan Produksi Harian

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara, didapatkan jumlah kapasitas produksi harian sebanyak  $\pm 105$  batang/hari. Artinya, selama ini pabrik masih belum memenuhi target produksi harian yang disyaratkan, yaitu 120 batang/ hari atau 40 batang/ *shift*. Hal ini disebabkan oleh jumlah tenaga kerja, luas area kerja, jumlah alat yang digunakan, dan waktu yang dibutuhkan dalam proses, sehingga berpengaruh jumlah kebutuhan produksi. Dalam subbab ini akan dilakukan analisa untuk mengetahui jumlah kebutuhan waktu dan produksi pada masing-masing proses. Rincian kebutuhan produksi yang dapat dihasilkan dari masing-masing proses dalam satu *shift* disajikan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13. *Kebutuhan Produksi dan Waktu Tiap Proses*

no.	Proses	menit	jam	kebutuhan produksi
		rata-rata	rata-rata	per <i>shift</i>
1	Perakitan Tulangan	30,95	0,52	42
2	Pemasangan Asesoris	29,92	0,50	24
3	Pengecoran	37,44	0,62	34
4	Stressing	10,20	0,17	41
5	Spinning	48,00	0,80	35
6	Perawatan Beton	375	6,25	30
7	Demoulding	12,22	0,20	34

Sumber : (Observasi, 2017)

Berdasarkan tabel diatas, didapat rata-rata kebutuhan produksi keseluruhan proses untuk 1 shift adalah 34 batang/ *shift*. Selanjutnya, masing-masing proses dianalisis sebagai berikut :

1. Perakitan tulangan

Total waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan satu rakitan TP Ø 50 – 60 adalah 30,95 menit. Proses ini terdiri dari proses *cutting*, *heading*, dan *caging*. Semua sub proses dilakukan secara paralel. Maksudnya, ketika rakitan TP Ø 50 – 60 (1) berada di proses *heading*, maka proses *cutting* berjalan untuk membuat rakitan TP Ø 50 – 60 kedua, dan begitu seterusnya untuk proses – proses selanjutnya. Perhitungan dimulai dari proses *caging*, dengan asumsi bahwa persediaan bahan rakitan telah disiapkan oleh *shift* sebelumnya (perhitungan pertama kali tidak melihat pada proses *cutting* dan *heading*), sehingga dalam 1 *shift* dapat menghasilkan rakitan sebanyak 42 batang.

2. Pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung

Total waktu yang dibutuhkan untuk 1 produk TP Ø 50 – 60 adalah 29,92 menit. Waktu ini sudah termasuk pergerakan *hoist* dan waktu tunggu proses. Proses ini dilakukan secara paralel, sehingga dalam 1 *shift* dapat menghasilkan sebanyak 24 batang.

3. Pengecoran beton

Total waktu yang dibutuhkan untuk satu produk TP Ø 50 – 60 adalah 13,48 menit. Proses ini terdiri dari 3 *line* dan semuanya dilakukan secara paralel, sehingga total yang dibutuhkan adalah sebesar 37,44 menit. Jumlah kebutuhan produksi yang dihasilkan dalam 1 *shift* sebanyak 34 batang.

4. Penarikan besi prategang (*stressing*)

Total waktu yang dibutuhkan untuk satu 1 produk TP Ø 50 – 60 adalah 10,20

menit. Waktu ini sudah termasuk pergerakan *hoist* dan waktu tunggu selama 7 menit, sehingga dalam 1 *shift* dapat menghasilkan sebanyak 41 batang.

5. Pemasangan beton (*spinning*)

Total waktu yang dibutuhkan untuk 1 produk TP Ø 50 – 60 adalah 16 menit. Proses ini terdiri dari 4 line dan semuanya dilakukan secara paralel, sehingga total waktu yang dibutuhkan adalah 48,00 menit. Jumlah kebutuhan produksi yang dihasilkan dalam 1 *shift* sebanyak 35 batang.

6. Perawatan beton

Total waktu yang dibutuhkan untuk 1 produk TP Ø 50 – 60 adalah 375 menit. Proses ini terdiri dari 3 boks perawatan, dimana masing-masing boks dapat diisi sebanyak 8-9 cetakan, sehingga total keseluruhan yaitu 27 cetakan. Proses ini merupakan proses yang membutuhkan waktu paling lama dibandingkan dengan proses lain, sehingga dalam 1 *shift* dapat menghasilkan sebanyak 30 batang.

7. Pembukaan cetakan

Total waktu yang dibutuhkan untuk 1 produk TP Ø 50 – 60 adalah 11,66 menit. Waktu ini sudah termasuk pergerakan *hoist* dan waktu tunggu selama 1,15 menit, sehingga dalam 1 *shift* dapat menghasilkan sebanyak 34 batang.

Berdasarkan hasil analisis diatas, dapat dilihat bahwa jumlah kebutuhan produksi terendah dari keseluruhan proses selama 1 *shift* terjadi pada pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung, yaitu sebanyak 24 batang. Hal ini terjadi karena terlalu banyaknya proses *handling*, jumlah alat yang digunakan hanya 1 buah, dan ketidakefisienan penggunaan tenaga kerja. Untuk langkah selanjutnya, perlu dilakukan perbaikan atau pemberian saran terhadap proses agar target produksi dapat tercapai serta dapat mengurangi waktu proses yang menyebabkan terjadinya pemborosan.

### 5.10 Akar Penyebab Masalah (*Root Cause Analysis/ RCA*) dengan Metode *Fishbone Diagram*

Analisis akar penyebab masalah (RCA) merupakan suatu alat kerja yang berfungsi untuk mencari akar masalah dari permasalahan yang terjadi. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah *fishbone diagram*. Fungsi dasar metode ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang mungkin terjadi, yang kemudian memisahkan akar penyebabnya. Langkah awal (a1, b1, dan c1) pada metode ini adalah identifikasi masalah utama yang didasarkan pada pemborosan kritis terbesar dari hasil identifikasi

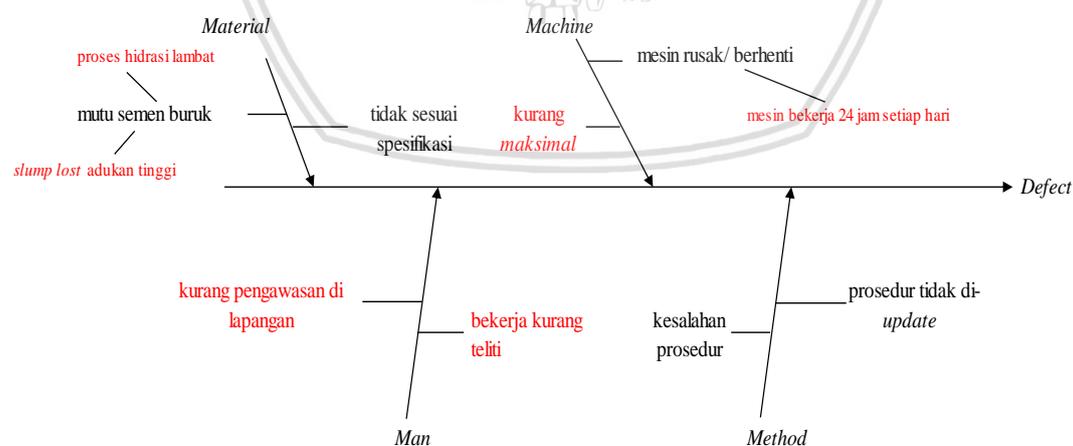
pemborosan, yaitu *defect* (cacat), *unnecessary inventory* (persediaan tidak perlu), dan *inappropriate processing* (ketidaktepatan proses).

### 5.10.1 Akar Penyebab Masalah untuk Pemborosan Cacat (*Defect*)

Masalah utama yang teridentifikasi (a1) adalah cacat (*defect*). Langkah kedua (a2) yaitu identifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya masalah cacat, antara lain material, mesin, manusia, dan metode. Setelah teridentifikasi faktor-faktor penyebab dari masalah tersebut, selanjutnya langkah ketiga (a3) yaitu menemukan akar penyebab dari setiap faktor, antara lain :

- Material, akar penyebabnya adalah *slump lost* adukan beton terlalu tinggi dan material bahan baku tidak sesuai spesifikasi. *Slump lost* ini disebabkan oleh mutu semen kurang baik dan proses hidrasi semen yang lambat.
- Mesin, akar penyebabnya adalah mesin rusak/ berhenti dan bekerja kurang maksimal.
- Manusia, akar penyebabnya adalah kurang pengawasan di lapangan dan ketidakteelitian dalam bekerja.
- Metode, akar penyebabnya adalah terjadinya kesalahan prosedur dan beberapa prosedur tidak diperbarui.

Diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) untuk pemborosan cacat dapat dilihat pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18. Diagram tulang ikan untuk pemborosan cacat

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan gambar diatas, selanjutnya langkah keempat (a4) adalah menganalisis akar-akar penyebab paling dominan pada hasil diagram yang telah dibuat, antara lain :

- *Slump lost* adukan beton tinggi terjadi karena mutu semen silo 10 yang digunakan kurang baik, sehingga pada saat nilai *slump* rendah, beton segar mudah cepat kering dan pada saat nilai *slump* tinggi, beton segar lama mengering. Serta, pada saat dilakukan *vicat trial test*, suhu semen silo 10  $\pm 43^{\circ}\text{C}$ , sehingga menyebabkan proses hidrasi lambat.
- Proses produksi TP Ø 50-60 dilakukan setiap hari selama 24 jam (3 *shift*), sehingga menyebabkan mesin rusak atau berhenti secara tiba-tiba dan bekerja tidak maksimal. Dalam 1 *shift* terdapat 8 jam kerja dengan waktu istirahat selama 1 jam, sehingga untuk 3 *shift*, mesin hanya berhenti selama 3 jam dari total 1 hari kerja. Mesin yang terus bekerja setiap harinya inilah yang kadang menyebabkan beberapa cacat kondisi pada produk akhir, seperti beton keropos karena pada saat proses pemadatan, air semen keluar dari bibir cetakan. Hal ini disebabkan karena pada saat pengencangan baut cetakan, *impact tool* lemah, sehingga cetakan kurang rapat.
- Terjadinya cacat, baik produk maupun kualitas, biasanya juga terjadi berdasarkan kinerja pekerja. Cacat diakibatkan kurangnya pengawasan di lapangan (biasanya terjadi di lokasi proyek, ketika tiang pancang mulai dilakukan pemancangan), sehingga tiang pancang patah. Hal ini yang terkadang pelanggan memberikan komplain kepada pabrik, meskipun bukan sepenuhnya kesalahan terjadi dari pabrik. Penyebab cacat selanjutnya yaitu pekerja kurang teliti dalam mengerjakan pekerjaannya (di lokasi pabrik), seperti beton keropos karena pada saat proses pemadatan, air semen keluar dari bibir cetakan. Hal ini disebabkan karena pemasangan sil spon pada cetakan kurang presisi atau geser.

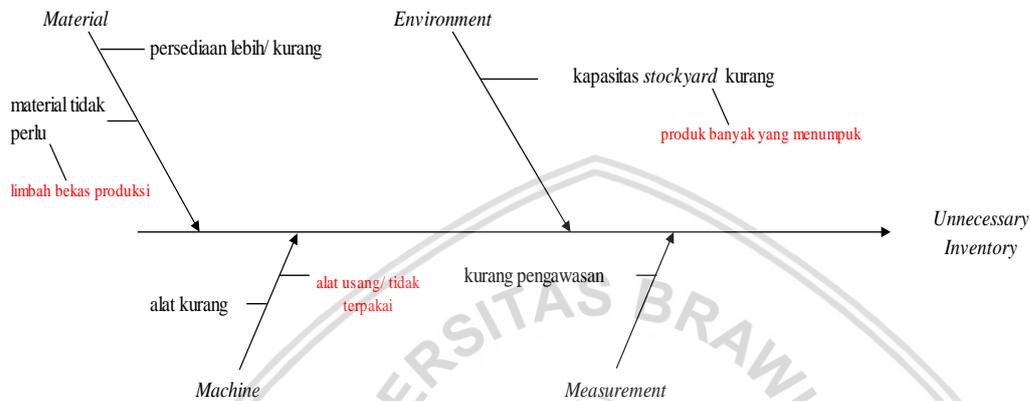
### 5.10.2 Akar Penyebab Masalah untuk Pemborosan Persediaan Tidak Perlu (*Unnecessary Inventory*)

Masalah utama yang teridentifikasi (b1) adalah *unnecessary inventory* (persediaan tidak perlu). Langkah kedua (b2) yaitu identifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya masalah persediaan tidak perlu, antara lain material, mesin, inspeksi, dan lingkungan. Setelah teridentifikasi faktor-faktor penyebab dari masalah tersebut, selanjutnya langkah ketiga (b3) yaitu menemukan akar penyebab dari setiap faktor, antara lain :

- Material, akar penyebabnya adalah terdapat beberapa material tidak perlu di sekitar area kerja dan jumlah bahan baku kurang/ berlebih.
- Mesin, akar penyebabnya adalah jumlah mesin di area kerja tidak sesuai kapasitas proses dan terdapat alat usang/ tidak terpakai di sekitar area kerja.

- Inspeksi, akar penyebabnya adalah kurangnya pengawasan terhadap keseluruhan kapasitas proses, baik pada bahan baku sampai produk jadi.
- Lingkungan, akar penyebabnya adalah kapasitas *stockyard* tidak mencukupi untuk penyimpanan produk jadi.

Berikut diagram tulang ikan untuk pemborosan persediaan tidak perlu dapat dilihat pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19. Diagram tulang ikan untuk pemborosan persediaan tidak perlu

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan gambar diatas, selanjutnya langkah keempat (b4) adalah menganalisis akar-akar penyebab paling dominan pada hasil diagram yang telah dibuat, antara lain :

- Material tidak perlu yang terjadi di sekitar area kerja disebabkan oleh para pekerja yang tidak segera membuang sisa-sisa material/ limbah bekas produksi di lokasi pembuangan limbah material, seperti sisa potongan tulangan yang tidak terpakai masih tersedia di area perakitan tulangan. Untuk persediaan bahan baku, jumlah material sesuai dengan yang dibutuhkan, karena setiap hari *supplier* selalu mengirimkan seluruh bahan baku ke pabrik.
- Semakin kompleks aliran proses, maka semakin banyak alat yang digunakan. Hal inilah yang terkadang ada beberapa alat yang tidak terpakai atau usang. Hal ini disebabkan karena beberapa pesanan produk yang diproduksi, tidak menggunakan alat yang ada di area kerja.
- *Stockyard* merupakan tempat/ area untuk menampung produk jadi. Satu area *stockyard* bisa menampung keseluruhan produk yang diproduksi di WIKA Beton. Namun, masalah yang sering terjadi adalah terlalu banyaknya produk menumpuk, sehingga menyebabkan kapasitas *stockyard* tidak mencukupi. Hal ini disebabkan

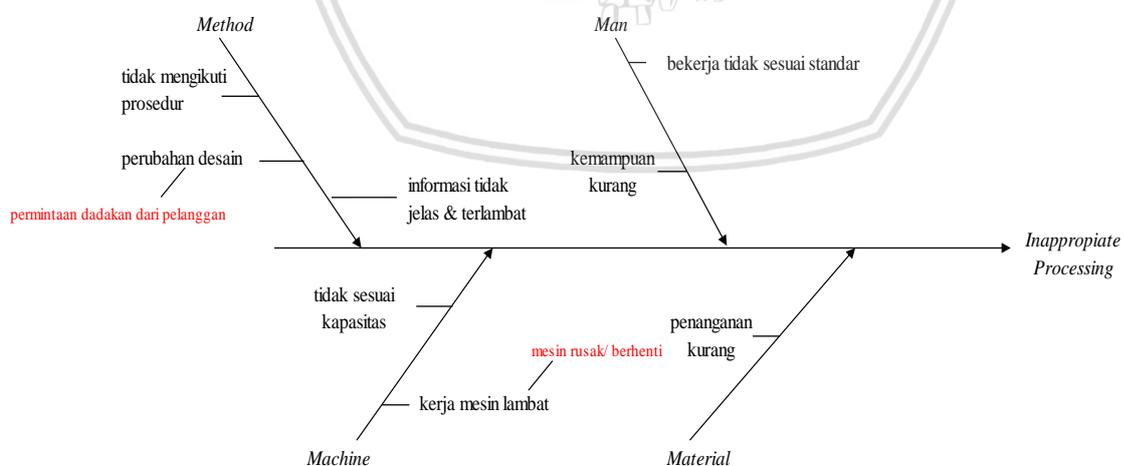
banyaknya produk – produk yang telah lama diproduksi, namun belum diambil oleh pihak pelanggan karena faktor tertentu atau produk belum dikirim ke pelanggan karena menunggu konfirmasi dari wilayah penjualan.

### 5.10.3 Akar Penyebab Masalah untuk Pemborosan Ketidakefisienan Proses (*Inappropriate Processing*)

Masalah utama yang teridentifikasi (c1) adalah *inappropriate processing* (proses tidak perlu/ berlebih). Langkah kedua (c2) yaitu identifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya masalah proses tidak perlu/ berlebih, antara lain material, mesin, metode, dan manusia. Setelah teridentifikasi faktor-faktor penyebab dari masalah tersebut, selanjutnya langkah ketiga (c3) yaitu menemukan akar penyebab dari setiap faktor, antara lain :

- Metode, akar penyebabnya adalah adanya perubahan desain, proses tidak mengikuti prosedur, dan pemberian informasi yang tidak jelas dan terlambat.
- Manusia, akar penyebabnya adalah kemampuan bekerja yang dimiliki pekerja kurang dan bekerja tidak sesuai standar.
- Mesin, akar penyebabnya adalah jumlah mesin pada area kerja tidak sesuai dengan kapasitas proses dan kerja mesin lambat.
- Material, akar penyebabnya adalah kurangnya penanganan.

Berikut diagram tulang ikan untuk pemborosan ketidaktepatan proses dapat dilihat pada Gambar 5.20.



Gambar 5.20. Diagram tulang ikan untuk pemborosan ketidaktepatan proses

Sumber : (Analisis Data, 2017)

Berdasarkan gambar diatas, selanjutnya langkah keempat (c4) adalah menganalisis akar-akar penyebab yang paling dominan pada hasil diagram yang telah dibuat, antara lain:

- Perubahan desain terjadi karena adanya perubahan permintaan dari pelanggan secara mendadak atau perencanaan awal terhadap pemenuhan kebutuhan pelanggan tidak terpenuhi. Desain merupakan suatu hal yang penting dalam pemenuhan kebutuhan pelanggan, sehingga pada awal perencanaan, desain harus mampu memenuhi seluruh kebutuhan pelanggan secara detail. Adanya perubahan desain ini akan berdampak fatal dalam proses produksi, terutama terhadap kinerja waktu, biaya, dan waktu.
- Target jumlah produksi dalam 1 hari kerja adalah 120 batang/hari. Namun, pada kenyataannya, jumlah produk yang diproduksi dalam 1 hari kerja masih dibawah 120 batang/hari. Hal ini mungkin terjadi karena jumlah alat tidak sesuai kapasitas dan kurangnya kontrol perawatan rutin, sehingga menyebabkan kerja mesin lambat atau bahkan rusak/ berhenti. Serta, banyaknya proses *handling* dalam satu sistem proses yang menyebabkan *hoist* bekerja ekstra selama 24 jam, sehingga menyebabkan mesin berhenti/ rusak.

Selain ketiga masalah utama dan masing-masing faktor yang menjadi akar penyebab masalah tersebut diatas, ada faktor lain yang dominan mempengaruhi produktivitas proses produksi adalah faktor biaya berupa kondisi pembayaran dari pelanggan, terutama pada saat pemberian uang muka. Faktor ini sangat memengaruhi jalannya proses, karena jika tidak ada pemasukan, maka biaya produksi dan kebutuhan bahan baku akan menghambat kelancaran proses produksi.

## 5.11 Rekomendasi Perbaikan

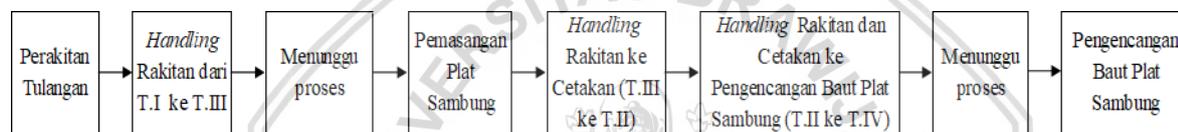
Tujuan pembuatan usulan rekomendasi perbaikan adalah untuk mengeliminasi pemborosan yang ada dengan memberikan beberapa saran. Bisa dikatakan bahwa pemberian usulan rekomendasi perbaikan ini digunakan supaya pemborosan tidak terjadi lagi dikemudian hari. Pada penelitian ini, pembuatan usulan rekomendasi perbaikan berdasarkan pemborosan kritis dari hasil CSVSM, identifikasi pemborosan, PAM, SCRM, QFM, dan RCA. Berikut analisis usulan rekomendasi perbaikan secara terperinci.

### 5.11.1 Penggabungan Proses Pada Titik III dan IV (Pemasangan Plat Sambung dan Pengencangan Baut Plat Sambung)

Berdasarkan analisis CSVSM dan PAM, ditemukan pemborosan berupa ketidaktepatan proses, yaitu adanya kegiatan menunggu untuk proses pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung serta terjadinya proses *handling*

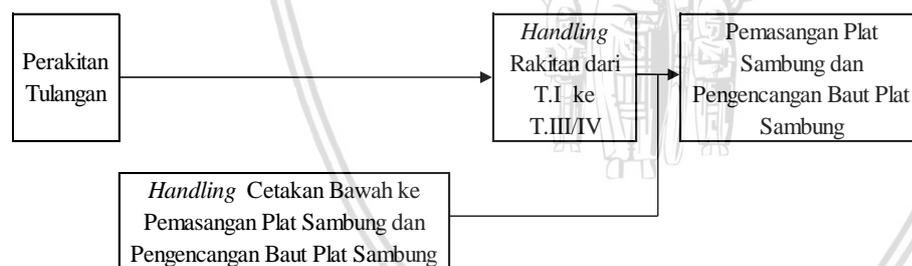
yang berlebihan, yaitu proses *handling* rakitan dari proses pemasangan plat sambung T.III ke tempat cetakan T.II. Hal ini dikarenakan jumlah pekerja dan alat pengencangan Mur Rod Simultan yang terbatas, yaitu untuk proses pemasangan plat sambung berjumlah 2 pekerja dan proses pengencangan baut plat sambung berjumlah 4 pekerja dengan 1 alat Mur Rod Simultan, serta kurangnya optimalisasi area. Langkah perbaikan untuk mengurangi pemborosan ini adalah dengan melakukan penggabungan proses pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung dalam satu area, sehingga mengurangi proses *handling*. Dengan penggabungan ini, diharapkan diperoleh efisiensi waktu pada alur proses dan jumlah target produksi, yaitu 30-40 batang/ *shift*.

Berikut gambaran alur proses, mulai perakitan tulangan sampai pengencangan baut plat sambung, sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan pada Gambar 5.21 dan Gambar 5.22.



Gambar 5.21. Alur proses sebelum perbaikan

Sumber : (Observasi, 2017)



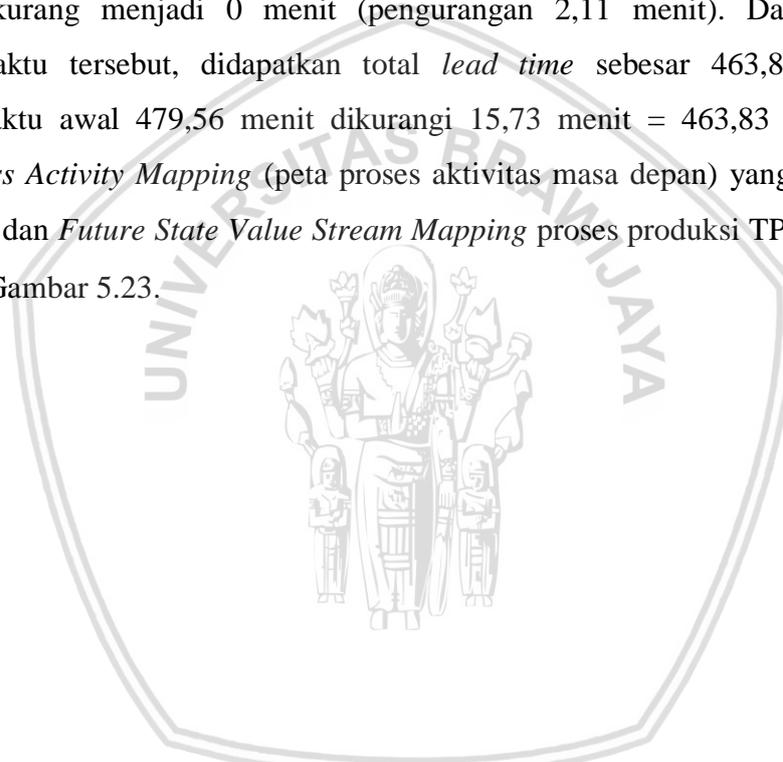
Gambar 5.22. Alur proses setelah perbaikan

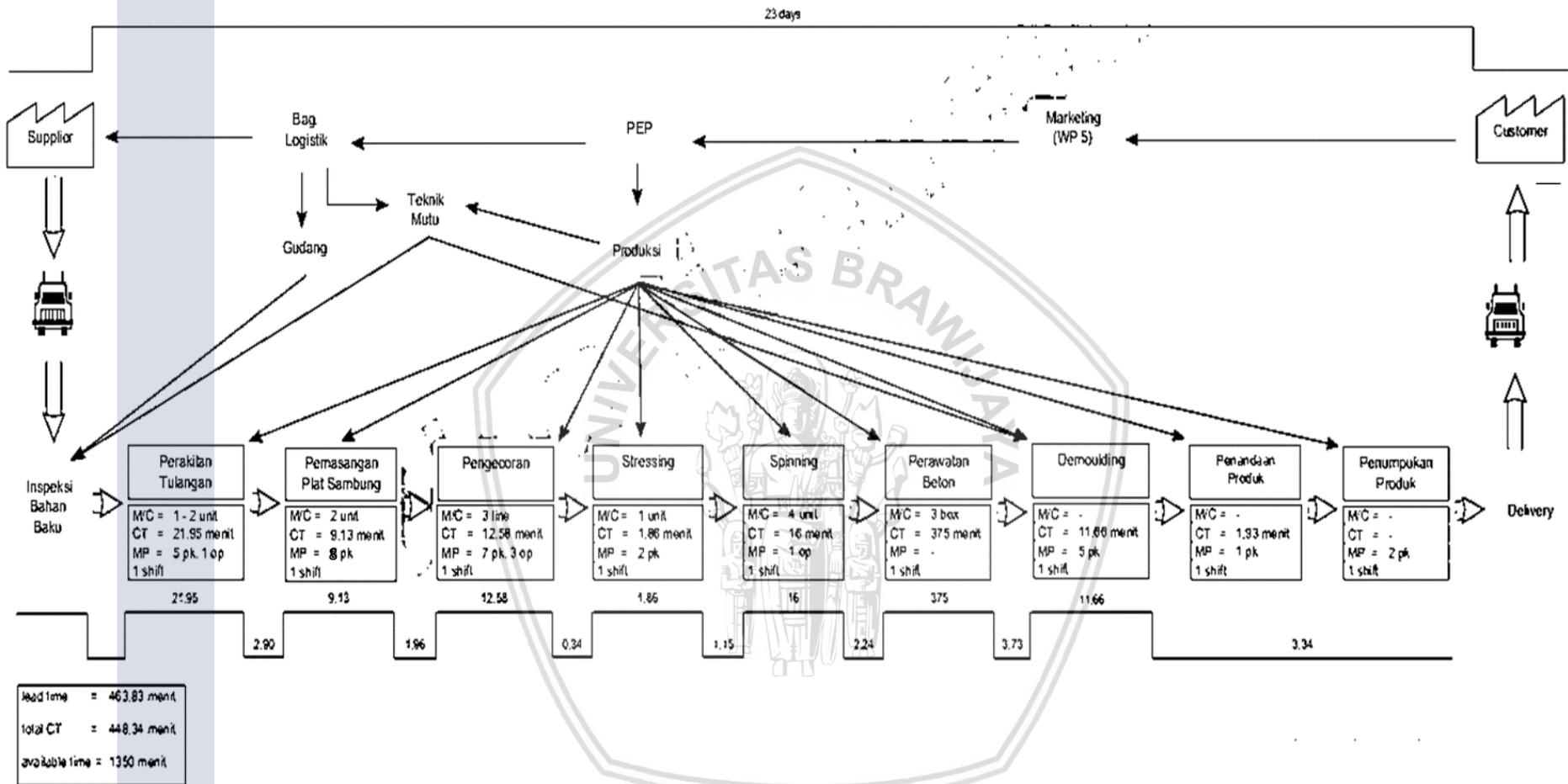
Sumber : (Observasi, 2017)

Berdasarkan rangkaian alur proses pada Gambar 5.19, total waktu rata-rata yang dibutuhkan dari T.I (area perakitan tulangan) sampai T.IV (area pengencangan baut plat sambung) adalah 49,71 menit, dengan kebutuhan waktu rata-rata untuk proses *handling* dari T.I (rakitan tulangan) ke T.III (pemasangan plat sambung) sebesar 1,33 menit, dari T.III (pemasangan plat sambung) ke T.II (cetakan tiang pancang) sebesar 0,81 menit, dari T.II (cetakan tiang pancang) ke T.IV (pengencangan baut plat sambung) sebesar 1,57 menit, serta kegiatan menunggu proses pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung selama 12,82 menit. Adanya perbaikan alur proses berupa penggabungan

proses pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung pada Gambar 5.20, menyebabkan pengurangan waktu sebanyak 13,62 menit, dengan menghilangkan aktivitas menunggu dan mengurangi proses *handling* (dari T.I ke T.III dan dari T.III ke T.II), serta penambahan *line* pada T.IV dengan menambah 1 alat pengencangan Mur Rod Simultan dan penambahan 2 pekerja, dari yang semula 6 pekerja (total 2 proses) menjadi 8 pekerja (masing-masing *line* terdiri dari 4 pekerja). *Layout* proses T.III - T.IV (pemasangan plat sambung dan pengencangan baut plat sambung) sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada **Lampiran 8** dan **Lampiran 9**.

Selain itu, pada persiapan material diasumsikan sudah disiapkan sebelumnya, sehingga berkurang menjadi 0 menit (pengurangan 2,11 menit). Dari pengurangan kebutuhan waktu tersebut, didapatkan total *lead time* sebesar 463,83 menit. (total kebutuhan waktu awal 479,56 menit dikurangi 15,73 menit = 463,83 menit). Berikut *Future Process Activity Mapping* (peta proses aktivitas masa depan) yang disajikan pada **Lampiran 10** dan *Future State Value Stream Mapping* proses produksi TP 050 – 060 di Jalur V pada Gambar 5.23.





Gambar 5.23. Future state value stream mapping

Sumber : (Analisis Data, 2017)

### 5.11.2 Usulan Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Waste Kritis

Berdasarkan hasil analisis akar penyebab dari *waste* kritis dengan menggunakan *Root Cause Analysis*, maka berikut saran-saran yang dapat diberikan untuk meminimasi *waste* :

- Hal yang perlu dilakukan agar tidak terjadi *slump lost* adukan tinggi akibat mutu semen silo 10 kurang baik adalah *trial* produk menggunakan semen silo 10 (penggunaan semen silo 10 diberhentikan sementara untuk dilakukan analisa lebih lanjut dan dilakukan *trial test*).
- Untuk meminimasi atau menghilangkan terjadinya tiang cacat atau patah, hal yang perlu dilakukan adalah jika terjadi di lapangan (lokasi proyek), pihak pabrik dan wilayah melakukan inspeksi langsung untuk mengetahui bagaimana proses kerja di lapangan, apakah sesuai prosedur atau tidak dan dilakukan koordinasi antara wilayah, pabrik, dan pelanggan. Pada area produksi, jika cacat masih bisa diperbaiki, maka dilakukan *rework*, jika tidak maka produk dimusnahkan.
- Banyaknya tumpukan material tidak perlu di area kerja dapat diminimalisir dengan limbah bekas produksi harus segera dibuang.
- Untuk mengurangi jumlah produk yang menumpuk di *stockyard*, perlu dilakukan konfirmasi segera setelah produk siap untuk didistribusikan atau perlu dibuat suatu kebijakan, yaitu produk tetap dikirim setelah  $\pm$  10 hari batas toleransi.
- Perubahan desain dapat diminimalisir dengan desain dibuat diluar siklus produksi, sehingga tidak memengaruhi jalannya produksi desain awal. Menurut Koskela (1997), perubahan desain dapat dikurangi dengan cara meningkatkan nilai hasil yang sesuai dengan permintaan kebutuhan pelanggan, mengurangi variasi-variasi yang tidak sesuai dengan prosedur/ ketentuan yang ada, dan dilakukan pengawasan lebih intensif pada keseluruhan proses, termasuk proses desain.
- Kebutuhan hasil produksi dan pengangkutan material termasuk cetakan dalam satu aliran proses sangat dipengaruhi oleh ketersediaan alat angkut seperti *hoist*, alat untuk perpindahan jarak pendek seperti *trolley*, serta alat-alat lainnya. Fungsi dari keseluruhan alat ini sangat penting, karena rata-rata kegiatan proses produksi menggunakan alat-alat tersebut, seperti perpindahan proses satu ke proses selanjutnya (*hoist*), proses *caging* (mesin *caging*), perpindahan jarak pendek (*trolley*), pengecoran, pengangkutan hasil produksi (*hoist*), dan lain-lain. Menambah

alat bukan solusi yang tepat, karena mengingat kondisi lokasi proses produksi, khususnya pada Jalur V, sudah memiliki alat yang banyak, sehingga yang perlu dilakukan adalah meningkatkan manajemen alat, seperti perencanaan kebutuhan alat, penempatan *layout* alat, perawatan secara berkala setiap 1 bulan sekali, dan pengaturan jalur alat.

- Untuk faktor biaya, perlu diberlakukan suatu kebijakan dalam memilih pelanggan dan perlu ditegaskan dalam pelunasan uang muka terlebih dahulu. Hal ini digunakan untuk kelancaran proses produksi.

Untuk mempermudah pemahaman, berikut ringkasan analisis cara perbaikan yang disajikan pada Tabel 5.14.



Tabel 5.14. Cara Perbaikan dari Pemborosan Kritis

No.	Jenis Waste	Item	Akar Penyebab	Akibat	Rekomendasi Perbaikan
1	Cacat ( <i>defect</i> )	Material	- Mutu semen pada silo 10 kurang baik - Proses hidrasi lambat	<i>Slump lost</i> adukan tinggi	- Dilakukan uji pada semen silo 10 atau <i>trial</i> menggunakan semen silo 9
		Manusia	- Kurang pengawasan di lapangan - Bekerja kurang teliti	Tiang cacat/ patah	- Pihak pabrik dan wilayah penjualan melakukan inspeksi langsung untuk mengetahui bagaimana proses kerja di lapangan - Dilakukan koordinasi antara wilayah penjualan, pabrik, dan pelanggan - Jika cacat tersebut masih bisa diperbaiki, maka dilakukan <i>rework</i> , jika tidak maka produk dimusnahkan.
		Mesin	- Mesin bekerja 24 jam setiap hari	Mesin rusak/ berhenti	- Perlu dilakukan perawatan secara berkala setiap 1 bulan sekali - Mesin diperbaiki/ diganti baru
2	Persediaan tidak perlu ( <i>unnecessary inventory</i> )	Material	- Limbah bekas produksi masih tersedia di area kerja	Banyak tumpukan material tidak perlu di area kerja	- Limbah bekas produksi harus segera dibuang
		Lingkungan	- Pesanan produk belum dikirim ke pelanggan karena menunggu konfirmasi dari wilayah penjualan.	Produk menumpuk di <i>stockyard</i>	- Segera dilakukan konfirmasi setelah produk siap untuk didistribusikan. - Perlu dilakukan pemberian toleransi batas tenggang $\pm 10$ hari setelah dikonfirmasi produk siap untuk dikirim. - Penambahan area untuk menampung produk
		Mesin	- Beberapa pesanan produk yang dikerjakan, tidak menggunakan alat yang ada di area kerja	Alat usang/ tidak terpakai	- Alat yang tidak digunakan sebaiknya dipindahkan agar tidak mengganggu proses kerja
3	Proses berlebih/ tidak perlu ( <i>inappropriate processing</i> )	Metode	- Terjadi perubahan desain	Mempengaruhi siklus produksi Jadwal terhambat	- Desain dibuat diluar siklus produksi/ dibuat diwaktu yang lain - Mengurangi variabilitas, meningkatkan nilai hasil sesuai dengan permintaan kebutuhan pelanggan, fokus untuk mengawasi pada semua proses termasuk proses desain.
		Mesin	- Mesin berhenti/ rusak	Kerja mesin lambat	- Perlu dilakukan perawatan secara berkala setiap 1 bulan sekali - Meningkatkan manajemen alat



*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang uraian kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan terhadap penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan ini merupakan jawaban dari rumusan masalah dan tujuan yang telah dibuat pada bab sebelumnya.

#### 6.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang peningkatan produktivitas pada proses produksi pracetak dengan penerapan metode *lean construction* untuk eliminasi *waste*, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Aktifitas – aktifitas dominan yang tidak memberikan nilai tambah yang dapat mempengaruhi peningkatan produktivitas yaitu *defect* (37,50%), *unnecessary inventory* (25%), dan *inappropriate processing* (15%) dengan uraian sebagai berikut:
  - a. *Defect* (cacat) disebabkan oleh :
    - Material buruk dan ketidakteelitian pekerja yang menyebabkan ketidaksempurnaan produk.
    - Kurangnya pengawasan dan koordinasi di lapangan
    - Mesin sering berhenti/ rusak pada saat proses produksi.
  - b. *Unnecessary inventory* (persediaan tidak perlu) disebabkan oleh :
    - Material yang tidak perlu di sekitar tumpukan material/ area kerja karena pekerja tidak segera membuang sisa material atau produksi di lokasi pembuangan limbah material.
    - Mesin rusak/ tidak terpakai masih tersedia di area kerja karena beberapa pesanan produk yang diproduksi tidak memakai semua alat yang ada di area kerja.
    - Banyaknya produk menumpuk di *stockyard* karena produk belum diambil oleh pelanggan.
  - c. *Inappropriate processing* (ketidakefisienan proses) disebabkan oleh:

- Perubahan desain karena adanya perubahan permintaan dari pelanggan secara mendadak.
- Proses produksi yang belum sepenuhnya berjalan secara efektif dan efisien karena kurangnya kontrol manajemen alat.

2. Cara perbaikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi adalah :

a. Kondisi sebelum perbaikan, total waktu untuk keseluruhan proses adalah sebesar 479,56 menit (448,16 menit untuk aktivitas bernilai tambah dan 31,40 menit untuk aktivitas tidak bernilai tambah). Sedangkan kondisi setelah perbaikan, total waktu keseluruhan proses adalah sebesar 463,83 menit (448,16 menit untuk aktivitas bernilai tambah dan 15,66 menit untuk aktivitas tidak bernilai tambah) dengan dilakukan penggabungan proses pada Titik III dan IV (pemasangan dan pengencangan baut plat sambung) dan persiapan material yang diasumsikan sudah disiapkan sebelumnya, sehingga mengurangi waktu aktivitas tidak bernilai tambah sebesar 15,73 menit.

b. Rekomendasi perbaikan untuk cacat :

- Dilakukan pengecekan material dan uji *trial* material untuk menghindari cacat produk akhir.
- Dilakukan inspeksi langsung di lapangan untuk mengetahui proses kerja di lapangan, apakah sesuai prosedur atau tidak.
- Jika cacat produk masih bisa diperbaiki, maka dilakukan *rework*. Jika tidak, maka produk dimusnahkan.
- Dilakukan perawatan dan kontrol mesin secara berkala setiap 1 bulan. Jika mesin rusak parah, maka perlu diganti baru.

c. Rekomendasi perbaikan untuk persediaan tidak perlu :

- Limbah material segera dibuang agar tidak terjadi penumpukan sisa material di area kerja karena hal itu akan mengganggu pergerakan proses kerja.
- Dilakukan konfirmasi setelah produk siap untuk didistribusikan dan dilakukan toleransi batas tenggang  $\pm 10$  hari. Jika produk tidak diambil lebih dari batas waktu toleransi, maka produk tetap harus dikirim.
- Alat yang tidak terpakai harus segera dipindahkan agar tidak mengganggu pergerakan proses produksi di area kerja.

d. Rekomendasi perbaikan untuk ketidaktepatan proses:

- Desain dibuat diluar siklus produksi, sehingga tidak memengaruhi jalannya

produksi desain awal.

- Dilakukan perawatan dan kontrol mesin secara berkala setiap 1 bulan. Jika mesin rusak parah, maka perlu diganti baru.

### 6.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat disampaikan oleh peneliti antara lain adalah :

1. Alternatif lain dalam mengefisienkan waktu proses untuk mencapai target produksi per hari adalah membuat perencanaan desain ulang pada boks perawatan dengan memperluas boks uap dari yang semula lebar tiap boks  $\pm 3$  meter menjadi 6 meter, mengingat pada area perawatan beton terdapat area kosong sepanjang 9 meter, sehingga dapat menampung sebanyak  $\pm 15$  batang/ boks dari yang awalnya hanya mampu menampung sebanyak 8-9 batang/ boks atau dilakukan penambahan jam kerja menjadi 7,5 jam per *shift*.
2. Perlu dilakukan peningkatan manajemen alat, dalam hal ini adalah *hoist*, dimana alat ini merupakan alat penting sebagai alat transportasi perpindahan komponen dari proses satu ke proses lainnya, sehingga dapat mengurangi proses *handling* berlebih.
3. Dalam menentukan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dan mengefisienkan waktu proses, perlu diperhatikan tentang dampak, biaya, dan risiko, sehingga diketahui seberapa besar pengaruh perbaikan terhadap eliminasi pemborosan.
4. Diharapkan untuk kegiatan penelitian selanjutnya, perlu dilakukan evaluasi perbaikan setelah dilakukan pembuatan usulan perbaikan. Tujuannya untuk menguji apakah usulan tersebut berhasil atau perlu dilakukan perbaikan kembali. Serta, perlu adanya penelitian lebih dalam lagi untuk proses produksi yang ada di Jalur V, yaitu dengan memulai observasi di area material sampai ke area penyimpanan produk, sehingga hasil dari pada pencarian solusi peningkatan produksi dapat dilakukan dengan cara memperluas area produksi supaya hasil yang didapat sesuai target yang direncanakan.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*



**DAFTAR PUSTAKA**

- Abduh, Muhammad. 2005. *Memaksimalkan Value dan Meminimalkan Waste*. Institut Teknologi Bandung: Makalah Konstruksi Ramping.
- Abduh, Muhammad. 2007. *Inovasi Teknologi dan Sistem Beton Pracetak di Indonesia: Sebuah Analisa Rantai Nilai*. Yogyakarta: Prosiding Seminar dan Pameran HAKI.
- Adhi, Rian Saputra. 2012. *Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. PMT*. Institut Teknologi Sepuluh November. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV.
- Alarcon, L.F. 1995. *Training Field Personnel to Identify Waste and Improvement Opportunities in Construction*. In: L.F. Alarcon, ed. *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 391-401.
- Alwi, S. dkk. 2002. *Non Value-Adding Activities: A Comparative Study of Indonesian and Australian Construction Projects*. Brazil: Proceedings of the 10th Annual Conference of the IGLC.
- Anwar, Riyantono. 2014. *Belajar Lean*. Jakarta: Manajemen Operation.
- B., Karim M. dan Karningsih, Putu Dana. 2012. *Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi Menggunakan Critical Chain Project Management dan Lean Construction untuk Meminimasi Waste*. Institut Teknologi Sepuluh November. Jurnal Teknik Pomits Vo.1, No.1, 1-5.
- Ball, D.R., Maleyeff, J. 2003. *Lean Management of Environmental Consulting*, Journal of management in engineering, Nr 1, pp. 17-24.
- Daonil. 2012. *Implementasi Lean Manufacturing untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT*. Universitas Indonesia: Tesis.
- Hines, P. and Rich, N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17 No.1, pp. 46-64.

- Hines, P. and Taylor, D. 2000. *Going Lean*. Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School, USA.
- Howell, G. A. 1999. *What is Lean Construction*. IGLC (International Group of Lean Construction) 7th Theory 1. Idaho, USA, 26-28 July
- Koskela, L. 1992. *Application of The New Production Philosophy to Construction*. Stanford University, CIFE Technical Report #72.
- Koskela, L., et al. 2002. *The Foundation of Lean Construction*. In: Best R., and Valence, G. D., eds. *Design and Construction: Building in Value*, Butterworth-Heinemann. 211-255.
- Lubis, M.Riski Imansyah. 2016. *Perencanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Pipa Gas dengan Penerapan Metode Lean Construction untuk Mereduksi Waste*. Institut Teknologi Sepuluh November: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXV.
- Muniyappa, M., et.al. 2014. *Value Stream Mapping : A Lean Tool*. Manipal Institute of Technology: The International Journal of Bussiness and Management.
- Nash, M. A. dan S. R. Poling. 2008. *Mapping the Total Value Stream*. CRC Press, New York.
- Serpell, A. dkk. 1995. *Characterization of Waste in Building Construction Project*. In: L.F. Alarcon, ed. *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 67-77.
- Sugiantari, Sri. 2015. *Aplikasi Lean Construction Untuk Mengidentifikasi Pemborosan Pada Proses Logistik Proyek*. Universitas Udayana Denpasar: Jurnal Spektran, Vol. 3, No.2.
- Thomas, G. and Thomas, M. 2005. *Construction Partnering Integrated Teamworking*. UK: Blackwell.
- Vorley, Geoff. 2008. *Mini Guide to Root Cause Analysis*. Guildford Surrey United Kingdom: Quality Management & Training.
- Womack, J. and Jones, D. 2003. *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster.
- Yudakusumah, Teguh. 2012. *Aplikasi Lean Construction untuk Meningkatkan Efisien Waktu Pada Proses Produksi di Industri Precast*. Universitas Indonesia: Tesis.



# LAMPIRAN

**Tabel 1** Form Observasi Lapangan

Hari/ Tanggal :

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu			Jumlah Pekerja
		h	m	s	
1	Perakitan Tulangan dan Pemasangan Asesoris				
	- Persiapan besi prategang				
	- Pemotongan besi prategang dengan <i>wire cutting</i>				
	- Proses <i>heading</i>				
	- Set besi prategang ke <i>wire caging</i>				
	- Proses <i>caging</i>				
	<b>Penempatan rakitan ke pemasangan plat sambung</b>				
	- Pemasangan plat sambung				
	<b>Penempatan rakitan ke cetakan</b>				
	<b>Penempatan rakitan dan cetakan di (L2*)</b>				
	Pemasangan baut pada plat sambung				
2	Pengecoran dan Penutupan Cetakan				
	<b>Penempatan rakitan dan cetakan di atas trolley cor</b>				
	- Pendistribusian adukan				
	<b>Pemasangan cetakan atas</b>				
	- Pemasangan klem dan pengencangan baut				
3	Penarikan Besi Prategang				
	<b>Penempatan cetakan ke lokasi <i>stressing</i></b>				
	- Proses <i>stressing</i>				
4	Pemadatan Beton				
	<b>Penempatan cetakan ke lokasi mesin <i>spinning</i></b>				
	- Proses <i>spinning</i>				
5	Perawatan Beton				
	<b>Penempatan cetakan ke bak perawatan</b>				
	- Proses perawatan beton				
6	Pembukaan Cetakan				
	<b>Penempatan cetakan ke lokasi <i>demoulding</i></b>				
	- Proses <i>demoulding</i>				
	Pelepasan cetakan atas				
	Pelepasan plat sambung				
	Pemasangan label				
	Pelepasan cetakan bawah				
	<b>Pembersihan cetakan</b>				
	<b>Penempatan cetakan (L1*)</b>				
	<b>Penempatan cetakan atas di (L2*)</b>				
7	Penempatan Produk di <i>Stockyard</i>				
	Pengangkutan produk ke <i>stockyard/ trolley</i>				



<b>Waiting</b>	<b>Waktu</b>		
	<b>h</b>	<b>m</b>	<b>s</b>
Waktu tunggu antrian ke <i>wire caging</i>			
Waktu tunggu antrian rakitan ke pemasangan plat sambung			
Waktu tunggu antrian ke pengecoran			
Waktu tunggu proses pengecoran			
Waktu tunggu antrian ke <i>stressing</i>			
Waktu tunggu antrian ke <i>spinning</i>			

<b>Hal lain-lain</b>	<b>Time</b>		
	<b>h</b>	<b>m</b>	<b>s</b>

Tabel 2. Instrumen Penelitian

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Pertanyaan/ Pernyataan	Referensi
Identifikasi Pemborosan Proses Produksi	<i>Over Production</i>	- Jumlah produk yang melebihi permintaan	Apakah jumlah produk yang diproduksi sesuai dengan permintaan dari <i>customer</i> ?	
		- Penggunaan material yang berlebih	Apakah penggunaan material sudah optimal/ sesuai dengan yang dibutuhkan dalam desain produk?	
		- Jadwal kerja kurang terencana	Apakah penjadwalan pengerjaan sudah terencana dengan baik supaya tidak terjadi <i>over production</i> ?	
		- Produk yang diproduksi terlalu banyak	Apakah proses produksi sesuai dengan peraturan yang ada di pabrik, seperti kesesuaian jumlah produk yang diproduksi dalam satu hari kerja? Apa yang menyebabkan terjadinya produksi terlalu banyak?	
		- Produksi terlalu cepat	Apakah proses produksi sesuai dengan jadwal yang ditentukan? Apa yang menyebabkan terjadinya produksi terlalu cepat?	
	<i>Transportation</i>	- Ketidakefisienan waktu produksi	Apakah ada penambahan waktu kerja akibat operator/ pekerja mengalami kesulitan menyelesaikan tugas yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan/ tata letak fasilitas kerja?	Daonil, 2012
		- Aliran proses terlalu rumit/ kompleks	Apakah aliran proses sudah sesuai dengan ketentuan? Apa yang menyebabkan aliran terlalu rumit/ kompleks?	Daonil, 2012
		- Penggunaan area kerja kurang/ berlebih	Apakah luas area kerja cukup untuk pergerakan bebas alat/ mesin?	Teguh Y., 2012
		- Kurangnya penanganan material	Apakah penanganan material di pabrik sudah optimal?	Daonil, 2012
	<i>Unnecessary Motion</i>	- Beban kerja tidak sesuai dengan spesifikasi mesin	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	Daonil, 2012
		- <i>Layout</i> yang buruk	Apakah penempatan alat di lokasi kerja sudah sesuai?	Daonil, 2012
		- Kesalahan metode kerja	Apakah metode kerja yang digunakan sudah optimum?	Daonil, 2012
		- Pemakaian <i>resources</i> yang tidak efisien	Apakah jumlah pekerja di area kerja sesuai dengan kebutuhan?	Daonil, 2012
		- Kurangnya <i>resources</i>	Apakah pihak manajemen sering/ pernah melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin/ alat), sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	Daonil, 2012
		- Kurangnya keterampilan pekerja	Apakah seluruh pekerja sudah berpengalaman? Bagaimana tingkat keterampilan pekerja dalam melaksanakan pekerjaan?	

Inappropriate Processing	- Alat tidak sesuai kapasitas	Apakah kapasitas alat yang tersedia sudah memenuhi kebutuhan produksi?	Teguh Y., 2012
	- Tidak mengikuti prosedur	Apakah prosedur yang ditetapkan mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebih?	Daonil, 2012
	- Ketidakefisienan proses produksi	Apakah proses produksi selama ini sudah berjalan secara efektif dan efisien?	Teguh Y., 2012
	- Adanya perubahan desain	Apakah selama ini pernah terjadi perubahan desain? Berapa kali rata-rata terjadi perubahan desain dalam kontrak?	Teguh Y., 2012
Unnecessary Inventory	- Informasi tidak jelas dan terlambat	Apakah informasi yang diberikan oleh wilayah penjualan ke pabrik sudah jelas dan tepat? Bagaimana tingkat kecepatan pencapaian informasi dari wilayah penjualan ke pabrik?	Teguh Y., 2012
	- Material tidak perlu	Apakah terdapat material yang tidak penting di sekitar tumpukan material? Apa yang menyebabkan adanya material tidak penting?	Daonil, 2012
	- Persediaan raw material berlebih/ kurang	Apakah jumlah material yang dipesan dan dikirim sesuai dengan kebutuhan?	Teguh Y., 2012
	- Alat sudah usang	Apakah ada alat/ mesin tidak terpakai/ rusak, namun masih tersedia di tempat kerja? Berapa rata-rata umur alat yang dipakai?	Teguh Y., 2012 Daonil, 2012
Waiting	- Banyaknya produk menumpuk di stockyard	Apakah kapasitas stockyard sudah memenuhi kebutuhan dalam penyimpanan produk? Apa yang menyebabkan terjadinya penumpukan berlebih pada produk di stockyard?	Daonil, 2012
	- Kurangnya alat/ mesin	Apakah alat yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?	Daonil, 2012
	- Keterlambatan pengiriman raw material	Apakah raw material dari supplier tiba tepat waktu di lokasi pabrik? Bagaimana kondisi keterlambatan pengiriman material yang pernah terjadi?	Teguh Y., 2012
	- Kurangnya pengawasan terhadap ketersediaan material	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?	Daonil, 2012
Defect	- Set-up lama	Apakah alat sudah di set-up sebelum digunakan? Berapa waktu telat yang dibutuhkan untuk set-up suatu alat/ mesin sebelum digunakan?	Teguh Y., 2012
	- Adanya delay akibat set-up alat lama	Jika terjadi delay akibat waktu set-up alat lama (sesuai pertanyaan no.28), apakah ada pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set-up dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain?	Daonil, 2012
	- Adanya delay pada proses produksi	Apakah ada pekerjaan yang tertunda akibat material/ peralatan belum tersedia atau tahap sebelumnya belum selesai akibat mesin rusak/ macet? Apakah delay tersebut dikomunikasikan kesemua pihak?	Daonil, 2012
Defect	- Buruknya kualitas material	Apakah material diuji untuk mengetahui kesesuaian kualitas terhadap spesifikasi ketika material diterima?	Daonil, 2012
	- Produk cacat	Apakah ada cacat produk akibat proses/ prosedur yang salah? Apakah dilakukan rework untuk desain produk yang tidak sesuai?	Daonil, 2012
	- Ketidaksesuaian standar kualitas/ spesifikasi	Apakah produk sesuai dengan standar kualitas? (Ketidaksesuaian kualitas biasanya diidentifikasi langsung di area produksi, distribusi, atau pada saat di tangan pelanggan)	Daonil, 2012
	- Adanya komplain dari pelanggan	Apakah terjadi komplain dari pelanggan terhadap pelayanan yang diterima?	Daonil, 2012
	- Mesin berhenti ketika proses	Apakah mesin sering berhenti/ rusak pada saat proses produksi?	Daonil, 2012



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN KONSTRUKSI  
MALANG. JULI 2017**

**KUISIONER**

**IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (WASTE) PROSES PRODUKSI *PRECAST* DI PT.  
WIJAYA KARYA BETON PPB PASURUAN**

Dalam rangka penulisan tesis, saya, Yunita Dwi Setyastuti, mahasiswi Program Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Konstruksi di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, akan melakukan penelitian tentang “Peningkatan Produktivitas Pada Proses Produksi Pracetak Menggunakan Pendekatan Metode *Lean Construction*”. Data yang didapatkan berdasarkan informasi yang Bapak/ Ibu berikan akan direkomendasikan untuk identifikasi pemborosan yang ada di area kerja/ proses produksi *precast*.

Kuisisioner ini bersifat murni penelitian dan tidak akan menimbulkan kerugian pada Bapak/ Ibu. Saya akan menghargai hak-hak Bapak/ Ibu sebagai responden dan tidak akan mempublikasikan segala informasi yang telah diberikan. Seluruh informasi hanya digunakan untuk keperluan penelitian saja.

Peneliti sangat mengharapkan partisipasi dan kejujuran Bapak/ Ibu dalam memberikan informasi/ penilaian. Atas kesediannya Bapak/ Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Malang, 18 Juli 2017

Peneliti,

Yunita Dwi S.



## **PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER**

1. Kuisisioner terdiri dari 2 (dua) bagian, yaitu :
  - a. Bagian I : data responden, yaitu isian mengenai data dan identitas responden.
  - b. Bagian II : kuisisioner untuk identifikasi pemborosan pada proses produksi *precast*.
2. Mohon responden mengisi data identitas responden sebagaimana mestinya dan data ini akan dirahasiakan oleh peneliti.
3. Memahami terlebih dahulu definisi tentang jenis-jenis pemborosan (*waste*) menurut konsep *Lean*.
4. Responden dipersilahkan memberikan tanda ceklis (✓) pada kotak yang sesuai dengan jawaban responden terhadap beberapa pertanyaan sebagaimana tertulis dalam kuisisioner.
5. Responden dipersilahkan memberikan alasan/ komentar sebanyak-banyaknya terhadap jawaban yang diberikan responden pada kolom komentar, baik yang setuju maupun tidak setuju. Alasan yang diberikan harus sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada proses produksi.
6. Contoh :
 

Apakah mesin sering berhenti/ rusak pada saat proses produksi? Jika ya, apa penyebabnya?  Ya  Tidak

Komentar : .....

➔ Apabila responden menjawab “Ya”, maka dipersilahkan memberikan tanda ceklis pada kotak, kemudian berikan alasan/ komentar atas jawaban responden terhadap pertanyaan tersebut. Begitu juga sebaliknya, apabila responden menjawab “Tidak”, maka dipersilahkan memberikan tanda ceklis pada kotak dan memberikan alasan/ komentar atas jawaban responden.

## Jenis Pemborosan

### 1. *Over Production* (kelebihan produksi)

Pemborosan yang terjadi akibat adanya produksi yang berlebih. Maksudnya, memproduksi produk dengan jumlah lebih banyak dari permintaan pelanggan atau melebihi jumlah yang dibutuhkan. Jenis pemborosan ini bisa berupa :

- produksi yang dilakukan secepat atau sebanyak mungkin melebihi permintaan.
- produksi dengan penggunaan material berlebihan yang menyebabkan produk berlebih.
- penjadwalan pengerjaan yang kurang terencana, dan lain sebagainya.

### 2. *Transportation* (transportasi)

Proses perpindahan barang, baik material, *Work in Progress* (WIP), maupun sumber daya manusia yang memiliki resiko kerusakan, kehilangan, penundaan, dan lain sebagainya, sehingga menyebabkan pemborosan waktu, tenaga, dan biaya. Jenis pemborosan ini bisa berupa :

- aliran proses yang terlalu rumit,
- area kerja yang terlalu luas/ sempit,
- material *handling* yang tidak perlu, dan lain sebagainya.

### 3. *Unnecessary Motion* (pergerakan yang berlebih)

Pemborosan ini berupa gerakan manusia atau pekerja yang berhubungan langsung dengan produksi, serta peralatan yang berlebih, tidak efektif, dan tidak memberikan nilai tambah bagi jalannya proses produksi. Pemborosan ini meliputi :

- tata letak (*layout*) mesin terhadap material atau mesin terhadap mesin yang menimbulkan pergerakan berlebih pada operator dalam melakukan aktivitas.
- komponen/ peralatan yang jauh dari jangkauan di lokasi kerja,
- SDM yang tidak perlu/ berlebih pada saat proses produksi, sehingga menyebabkan rendahnya aliran kerja.

### 4. *Inappropriate Processing* (ketidakefisienan proses)

Merupakan segala aktivitas dalam proses produksi yang seharusnya tidak perlu ada. Hal ini terjadi pada situasi dimana adanya ketidaktepatan proses/ metode kerja produksi yang diakibatkan oleh penggunaan alat/ mesin yang tidak sesuai dengan fungsinya, serta adanya kesalahan prosedur atau sistem operasi. Pemborosan ini bisa berupa :

- Peralatan yang tidak terawat, atau kurang siap pakai, atau kurang sempurna.

- Proses tidak efisien dan efektif.
- Ketidaksesuaian antara prosedur kerja dengan kenyataan di lapangan.

5. *Unnecessary Inventory* (persediaan yang tidak perlu)

Jenis pemborosan ini bisa berupa persediaan material, produk pada saat *work in progress*, maupun produk jadi yang menambah pengeluaran dan belum menghasilkan pemasukan, baik oleh produsen maupun untuk *customer*, seperti adanya penyimpanan produk yang melebihi kapasitas *stockyard* yang telah ditentukan dan persediaan *raw material* yang berlebih, sehingga tidak mencukupi gudang material.

6. *Waiting* (menunggu)

Kondisi dimana SDM, mesin, material dan informasi menunggu karena adanya proses yang kurang tepat, menunggu kedatangan material akibat keterlambatan pengiriman material, produk menunggu operator untuk diproses atau operator menunggu produk untuk diproses, dan adanya perbaikan mesin akibat mesin rusak.

7. *Defect* (cacat)

Meliputi ketidaksempurnaan produk yang dihasilkan, baik pada saat proses maupun produk jadi, alokasi tenaga kerja untuk proses *rework*, adanya komplain dari pelanggan terhadap pelayanan yang diterima, ketidaksesuaian produk dengan spesifikasi dari pelanggan.

**I. DATA RESPONDEN**

1. Nama Responden : .....

2. Jabatan : .....

3. Pengalaman Kerja : .....

4. Pendidikan Terakhir : SLTA / D3 / S1 / S2 / S3 \*)

5. No Telepon / HP : .....

6. *E-mail* : .....

..... 2017

Responden,\*\*)

(.....)



\*) *lingkari yang sesuai*

\*\*\*) *tanda tangan dan nama responden*



## II. IDENTIFIKASI PEMBOROSAN

No.	Pertanyaan	
<b>Over Production (produksi berlebih)</b>		
1	Apakah jumlah produk yang diproduksi sesuai dengan permintaan dari <i>customer</i> ? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
2	Apakah penggunaan material sudah optimal/ sesuai dengan yang dibutuhkan dalam desain produk? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
3	Apakah penjadwalan pengerjaan sudah terencana dengan baik supaya tidak terjadi <i>over production</i> ? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
4	Apakah proses produksi sesuai dengan peraturan yang ada di pabrik, seperti kesesuaian jumlah produk yang diproduksi dalam satu hari kerja? Apa yang menyebabkan terjadinya produksi terlalu banyak? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
5	Apakah proses produksi sesuai dengan jadwal yang ditentukan? Apa yang menyebabkan terjadinya produksi terlalu cepat? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
<b>Transportation (transportasi)</b>		
6	Apakah ada penambahan waktu kerja akibat operator/ pekerja mengalami kesulitan menyelesaikan tugas yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan/ tata letak fasilitas kerja? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
7	Apakah aliran proses sesuai dengan ketentuan? Apa yang menyebabkan aliran terlalu rumit/ kompleks? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum

8 Apakah luas area kerja cukup untuk pergerakan bebas alat/ mesin? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
9 Apakah penanganan material di pabrik sudah optimal? <u>Komentar:</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
10 Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
<b>Unnecessary Motion (pergerakan tidak perlu/ berlebih)</b>	
11 Apakah penempatan alat di lokasi kerja sudah sesuai? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
12 Apakah metode kerja yang digunakan sudah optimum? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
13 Apakah jumlah pekerja di lantai produksi sesuai dengan kebutuhan? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
14 Apakah pihak manajemen sering/ pernah melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin/ alat), sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
15 Apakah seluruh pekerja sudah berpengalaman? Bagaimana tingkat keterampilan pekerja dalam melaksanakan pekerjaan? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum

<b><i>Inappropriate Processing (proses berlebih/ tidak tepat)</i></b>		
16	Apakah kapasitas alat yang tersedia sudah memenuhi kebutuhan produksi? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
17	Apakah prosedur yang ditetapkan mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebih? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
18	Apakah proses produksi selama ini sudah berjalan secara efektif dan efisien? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
19	Apakah selama ini pernah terjadi perubahan desain? Berapa kali rata-rata terjadi perubahan desain dalam kontrak? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
20	Apakah informasi yang diberikan oleh wilayah penjualan ke pabrik sudah jelas dan tepat? Bagaimana tingkat kecepatan pencapaian informasi dari wilayah penjualan ke pabrik? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
<b><i>Unnecessary Inventory (persediaan yang tidak perlu)</i></b>		
21	Apakah terdapat material yang tidak penting di sekitar tumpukan material? Apa yang menyebabkan adanya material tidak penting? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
22	Apakah jumlah material yang dipesan dan dikirim sesuai dengan kebutuhan? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
23	Apakah ada alat/ mesin tidak terpakai/ rusak, namun masih tersedia di tempat kerja? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

24	Apakah kapasitas <i>stockyard</i> sudah memenuhi kebutuhan dalam penyimpanan produk? Apa yang menyebabkan terjadinya penumpukan berlebih pada produk di <i>stockyard</i> ? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
25	Apakah alat yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
<b>Waiting (menunggu)</b>		
26	Apakah <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> tiba tepat waktu di lokasi pabrik? Bagaimana kondisi keterlambatan pengiriman material yang pernah terjadi? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
27	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
28	Apakah alat sudah di <i>set-up</i> sebelum digunakan? Berapa waktu terlama yang dibutuhkan untuk <i>set-up</i> suatu alat/ mesin sebelum digunakan? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sudah <input type="checkbox"/> Belum
29	Jika terjadi <i>delay</i> akibat waktu <i>set-up</i> lama (sesuai pertanyaan no.28), apakah ada pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set-up</i> dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
30	Apakah ada pekerjaan yang tertunda akibat material/ peralatan belum tersedia atau tahap sebelumnya belum selesai akibat mesin rusak/ macet? Apakah <i>delay</i> tersebut dikomunikasikan kesemua pihak? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

<b>Defect (cacat)</b>		
31	Apakah material diuji untuk mengetahui kesesuaian kualitas terhadap spesifikasi ketika material diterima? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
32	Apakah ada cacat produk akibat proses/ prosedur yang salah? Apakah dilakukan <i>rework</i> untuk desain produk yang tidak sesuai? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
33	Apakah produk sesuai dengan standar kualitas? (Ketidaksesuaian kualitas biasanya diidentifikasi langsung di area produksi, distribusi, atau pada saat di tangan pelanggan) <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
34	Berdasarkan pertanyaan no. 33, apakah terjadi komplain dari pelanggan terhadap pelayanan yang diterima? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
35	Apakah mesin sering berhenti/ rusak pada saat proses produksi? <u>Komentar :</u>	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

Tabel 5 Rekapitan Hasil Observasi Lapangan

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)														Total	Rata-Rata	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1	Perakitan Tulangan dan Pemasangan Asesoris																	
	- Persiapan besi prategang	2,07	2,12	2,03	2,16	2,14	2,04	2,16	2,11	2,02	2,10	2,16	2,17	2,08	2,14	27,4	2,11	NNVA
	- Pemotongan besi prategang dengan <i>wire cutting</i>	4,72	5,58	5,59	5,23	4,77	6,52	6,49	5,19	5,63	5,19	5,19	4,76	5,60	5,22	71,0	5,46	VA
	- Proses <i>heading</i>	8,69	8,69	10,39	9,54	8,69	9,53	10,41	9,58	8,68	10,36	9,56	11,23	8,72	9,56	124,9	9,61	VA
	- Set besi prategang ke <i>wire caging</i>	2,13	3,19	2,99	2,73	3,26	2,59	2,21	2,27	3,14	2,41	2,19	3,04	2,99	2,51	35,5	2,73	NNVA
	- Proses <i>caging</i>	4,24	4,56	3,84	4,26	3,90	3,57	3,70	4,45	4,45	3,68	3,77	4,91	4,42	4,42	53,9	4,15	VA
	<b>Penempatan rakitan ke pemasangan plat sambung</b>	1,35	1,15	1,51	1,67	1,23	1,02	1,37	1,32	1,09	1,54	1,43	1,58	1,32	1,03	17,3	1,33	NNVA
	- Menunggu antrian proses pemasangan plat sambung	7,04	7,03	6,89	6,95	7,04	7,07	6,88	6,96	6,79	7,03	6,98	6,99	7,14	90,8	6,99	NVA	
	- Pemasangan plat sambung	2,40	2,56	2,45	2,75	2,74	2,44	2,58	2,40	2,39	2,36	2,57	2,42	2,72	2,75	33,1	2,55	VA
	- <b>Penempatan rakitan ke cetakan</b>	0,88	0,75	0,76	0,98	0,75	0,86	0,74	0,72	0,76	0,95	0,72	0,74	0,90	0,84	10,5	0,81	NNVA
	- <b>Penempatan rakitan dan cetakan di (L2*)</b>	1,38	1,61	1,65	1,44	1,58	1,74	1,56	1,65	1,68	1,42	1,58	1,51	1,37	1,67	20,5	1,57	NNVA
	- Menunggu antrian proses pemasangan baut plat sambung	6,04	5,73	5,55	5,87	5,93	5,76	5,93	5,59	6,04	5,72	5,98	5,88	5,75	6,07	75,8	5,83	NVA
	- Pemasangan baut pada plat sambung	6,73	6,44	6,41	6,48	6,57	6,49	6,71	6,60	6,94	6,56	6,55	6,67	6,47	6,65	85,5	6,58	VA
2	Pengecoran dan Penutupan Cetakan																	
	<b>Penempatan rakitan dan cetakan di atas trolley cor</b>	1,46	1,10	1,07	0,77	0,91	1,07	1,25	1,21	0,78	1,17	1,18	0,95	0,92	1,33	13,7	1,05	NNVA
	- Pendistribusian adukan	6,43	6,39	6,49	6,46	6,72	6,81	6,58	6,44	7,24	6,75	7,41	6,91	6,74	6,68	87,6	6,74	VA
	<b>Pemasangan cetakan atas</b>	0,94	1,31	1,04	0,93	0,98	0,66	0,73	0,74	0,92	0,73	1,02	0,90	0,75	1,03	11,8	0,90	NNVA
	- Pemasangan klem dan pengencangan baut	5,41	6,04	5,59	6,24	6,00	6,24	5,47	5,59	5,59	5,54	5,90	6,10	6,18	5,34	75,9	5,83	VA
3	Penarikan Besi Prategang																	
	<b>Penempatan cetakan ke lokasi <i>stressing</i></b>	0,27	0,38	0,37	0,41	0,29	0,36	0,28	0,34	0,29	0,31	0,40	0,36	0,38	0,27	4,4	0,34	NNVA
	- Proses <i>stressing</i>	1,63	1,60	2,34	1,71	1,59	1,72	1,74	1,93	1,57	1,78	2,12	1,65	2,26	2,11	24,1	1,86	VA
4	Pemadatan Beton																	
	<b>Penempatan cetakan ke lokasi mesin <i>spinning</i></b>	1,41	1,23	1,21	1,06	1,39	1,71	1,06	0,94	1,23	0,88	0,98	1,27	0,92	1,11	15,0	1,15	NNVA
	- Proses <i>spinning</i>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	208	16	VA
5	Perawatan Beton																	
	<b>Penempatan cetakan ke bak perawatan</b>	2,58	3,04	1,91	1,43	2,40	2,94	2,22	1,49	2,38	2,99	1,60	1,73	2,62	2,42	29,2	2,24	NNVA
	- Proses perawatan beton	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	4875	375	VA
6	Pembukaan Cetakan																	
	<b>Penempatan cetakan ke lokasi <i>demoulding</i></b>	1,57	1,68	1,43	1,54	1,31	1,34	1,48	1,01	1,14	1,51	1,18	1,54	1,41	1,37	17,9	1,38	NNVA
	- Proses <i>demoulding</i>																	
	Pelepasan cetakan atas	3,42	3,36	3,58	2,88	3,08	3,36	2,76	3,23	3,27	3,33	3,35	3,33	3,24	2,61	41,4	3,18	VA
	Pelepasan plat sambung	4,73	4,44	5,09	4,90	4,77	4,56	5,25	5,16	4,93	5,11	4,58	5,03	4,93	4,81	63,6	4,89	VA
	Pemasangan label	1,57	2,08	2,18	1,36	1,78	2,06	1,61	1,89	2,21	2,24	1,92	1,61	2,08	2,04	25,1	1,93	NNVA
	Pelepasan cetakan bawah	0,91	1,14	0,90	1,37	1,07	0,73	0,76	1,51	1,56	1,04	0,89	0,75	1,17	1,07	14,0	1,07	VA
	<b>Pembersihan cetakan</b>	2,16	2,43	2,26	2,25	2,48	2,39	2,74	2,91	2,25	2,34	2,39	2,71	2,61	2,88	32,6	2,51	VA
	<b>Penempatan cetakan (L1*)</b>	0,78	0,59	0,71	0,92	0,91	1,12	0,69	0,78	1,06	0,92	0,76	1,09	0,73	0,89	11,2	0,86	NNVA
	<b>Penempatan cetakan atas di (L2*)</b>	1,59	1,43	1,39	1,53	1,41	1,43	1,51	1,68	1,44	1,59	1,46	1,41	1,62	1,40	19,3	1,48	NNVA
7	Penempatan Produk di <i>Stockyard</i>																	
	Pengangkutan produk ke <i>stockyard/ trolley</i>	1,43	1,38	1,42	1,46	1,41	1,42	1,34	1,47	1,36	1,44	1,42	1,42	1,38	1,44	18,4	1,41	NNVA
	<b>TOTAL</b>	477	480	480	478	478	481	479	478	480	480	478	482	480	480			
	<b>TOTAL (JAM)</b>	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0			



**Tabel 6** Rekapitulasi Hasil Jawaban Responden

Waste	No. Pertanyaan	Responden												Jumlah
		1		2		3		4		5		6		
		TP	TTP	TP	TTP	TP	TTP	TP	TTP	TP	TTP	TP	TTP	
Overproduction	1		0		0		0		0		0		0	
	2		0		0		0		0		0		0	
	3		0		0		0		0		0		0	
	4		0		0		0		0		0		0	
	5		0		0		0		0		0		0	
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transportation	6		0	1		1		0		1		1		
	7		0		0		0		0		0		0	
	8		0		0		0		0		0		0	
	9		0		0		0		0		0		0	
	10		0		0		0		0		0		0	
<b>TOTAL</b>		0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4
Unnecessary Motion	11		0		0		0		0		0		0	
	12		0		0		0		0		0		0	
	13		0		0		0		0		0		0	
	14		0		0		0		0		0		0	
	15	1			0		0		0		0		0	
<b>TOTAL</b>		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Inappropriate Processing	16		0		0		0		0		0		0	
	17		0		0		0		0		0		0	
	18	1			0		0		0		0		0	
	19		0	1		1		1		1		1		
	20		0		0		0		0		0		0	
<b>TOTAL</b>		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
Unnecessary Inventory	21	1			0	1		0		0		1		
	22		0		0		0		0		0		0	
	23				0		0		0		0		1	
	24	1		1		1		1		1		1		
	25		0		0		0		0		0		0	
<b>TOTAL</b>		2	0	1	0	2	0	1	0	1	0	3	0	10
Waiting	26		0		0		0		0		0		0	
	27		0		0		0		0		0		0	
	28		0		0		0		0		0		0	
	29		0		0		0		0		0		0	
	30	1		1		0		0		1		1		
<b>TOTAL</b>		1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4
Defect	31		0		0		0		0		0		0	
	32	1		1		1		1		1		1		
	33		0		0		0		0		0		0	
	34		0	1			0		0	1		1		
	35	1		1		1		1		1		1		
<b>TOTAL</b>		2	0	3	0	2	0	2	0	3	0	3	0	15

Keterangan :

TP = Terjadi Pemborosan

TTP = Tidak Terjadi Pemborosan

## 1. Data Pendetangan dan Pembebanan Material

**Tabel 7. Data Pendetangan Material Tahun 2016**

Bulan	Minggu	Material					
		Pasir	Split	Semen	PC Bar 7,1 mm	PC Bar 9,00 mm	Plat Sambung
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	bh
Januari	MG 1-2	1.008,27	4.334,57	2.687.223,06	-	25.216,00	945,00
	MG 3-4	786,85	4.547,44	3.196.797,65	101.565,00	152.220,00	350,00
<b>Total</b>		<b>1.795,12</b>	<b>8.882,01</b>	<b>5.884.020,71</b>	<b>101.565,00</b>	<b>177.436,00</b>	<b>1.295,00</b>
Februari	MG 5-6	2.054,16	4.888,50	2.591.442,17	163.937,00	151.401,00	1.700,00
	MG 7-8	6.236,97	6.427,18	3.408.988,11	90.983,00	-	825,00
<b>Total</b>		<b>8.291,13</b>	<b>11.315,68</b>	<b>6.000.430,28</b>	<b>254.920,00</b>	<b>151.401,00</b>	<b>2.525,00</b>
Maret	MG 9-10	7.585,22	4.894,04	2.384.376,67	95.664,00	171.158,00	800,00
	MG 11-12	2.939,47	6.444,81	3.711.645,11	155.290,00	142.076,00	825,00
<b>Total</b>		<b>10.524,69</b>	<b>11.338,85</b>	<b>6.096.021,78</b>	<b>250.954,00</b>	<b>313.234,00</b>	<b>1.625,00</b>
April	MG 13-14	90,79	2.145,70	1.310.977,04	-	-	150,00
	MG 15-16	3.668,95	7.203,02	3.701.038,77	51.156,00	92.076,00	500,00
<b>Total</b>		<b>3.759,74</b>	<b>9.348,72</b>	<b>5.012.015,81</b>	<b>51.156,00</b>	<b>92.076,00</b>	<b>650,00</b>
Mei	MG 17-18	1.053,90	2.101,96	1.496.615,13	-	-	125,00
	MG 19-20	5.725,54	3.983,66	2.267.192,53	189.266,00	-	170,00
	MG 21-22	7.758,02	5.266,65	3.350.684,97	163.354,00	66.313,00	1.235,00
<b>Total</b>		<b>14.537,46</b>	<b>11.352,27</b>	<b>7.114.492,63</b>	<b>352.620,00</b>	<b>66.313,00</b>	<b>1.530,00</b>
Juni	MG 23-24	2.628,06	6.946,01	4.025.098,89	113.479,00	138.464,00	1.140,00
	MG 25-26	5.137,53	4.320,53	2.786.805,28	92.256,00	66.881,00	1.175,00
<b>Total</b>		<b>7.765,59</b>	<b>11.266,54</b>	<b>6.811.904,17</b>	<b>205.735,00</b>	<b>205.345,00</b>	<b>2.315,00</b>
Juli	MG 27-28	4.639,82	3.107,35	1.863.023,78	144.264,00	70.446,00	800,00
	MG 29-30	1.328,73	6.802,44	3.655.063,03	140.446,00	169.179,00	1.100,00
<b>Total</b>		<b>5.968,55</b>	<b>9.909,79</b>	<b>5.518.086,81</b>	<b>284.710,00</b>	<b>239.625,00</b>	<b>1.900,00</b>
Agustus	MG 31-32	1.493,40	4.790,19	3.310.209,01	51.631,00	116.173,00	1.275,00
	MG 33-34	1.344,52	6.595,62	3.398.157,88	51.259,00	283.672,00	450,00
<b>Total</b>		<b>2.837,92</b>	<b>11.385,81</b>	<b>6.708.366,89</b>	<b>102.890,00</b>	<b>399.845,00</b>	<b>1.725,00</b>
September	MG 35-36	341,22	2.734,75	1.666.060,28	153.506,00	50.862,00	-
	MG 37-38	12.999,34	7.638,80	4.108.639,18	101.270,00	51.630,00	700,00
<b>Total</b>		<b>13.340,56</b>	<b>10.373,55</b>	<b>5.774.699,46</b>	<b>254.776,00</b>	<b>102.492,00</b>	<b>700,00</b>
Oktober	MG 39-40	608,86	2.131,77	1.436.335,45	153.076,00	30.783,00	325,00
	MG 41-42	3.314,34	7.519,14	4.690.007,78	74.949,00	75.828,00	855,00
<b>Total</b>		<b>3.923,20</b>	<b>9.650,91</b>	<b>6.126.343,23</b>	<b>228.025,00</b>	<b>106.611,00</b>	<b>1.180,00</b>
November	MG 43-44	843,66	2.233,52	1.699.595,68	126.758,00	75.429,00	220,00
	MG 45-46	2.968,73	6.947,37	3.579.276,49	101.477,00	151.373,00	405,00
	MG 47-48	4.536,00	6.395,62	3.958.935,92	80.656,00	102.083,00	300,00
<b>Total</b>		<b>8.348,39</b>	<b>15.576,51</b>	<b>9.237.808,09</b>	<b>308.891,00</b>	<b>328.885,00</b>	<b>925,00</b>
Desember	MG 49-50	5.093,90	5.699,86	3.682.962,63	219.105,00	81.782,00	1.630,00
	MG 51-52	3.273,99	7.597,91	3.605.411,36	101.705,00	146.827,00	765,00
<b>Total</b>		<b>8.367,89</b>	<b>13.297,77</b>	<b>7.288.373,99</b>	<b>320.810,00</b>	<b>228.609,00</b>	<b>2.395,00</b>
<b>GRAND TOTAL</b>		<b>89.460,24</b>	<b>133.698,41</b>	<b>77.572.563,85</b>	<b>2.717.052,00</b>	<b>2.411.872,00</b>	<b>18.765,00</b>

**Tabel 8.** Data Pembebanan Material Tahun 2016

Bulan	Minggu	Material					
		Pasir m <sup>3</sup>	Split m <sup>3</sup>	Semen kg	PC Bar 7,1 mm kg	PC Bar 9,00 mm kg	Plat Sambung bh
Januari	MG 1-2	2.909,04	4.445,94	2.801.220,00	82.802,40	98.463,26	896,00
	MG 3-4	3.416,35	5.233,39	3.196.625,00	110.950,38	126.973,57	891,00
<b>Total</b>		<b>6.325,39</b>	<b>9.679,33</b>	<b>5.997.845,00</b>	<b>193.752,78</b>	<b>225.436,83</b>	<b>1.787,00</b>
Februari	MG 5-6	2.796,55	4.269,29	2.670.270,00	111.165,64	54.202,16	450,00
	MG 7-8	3.776,09	5.759,29	3.383.740,00	107.425,67	117.644,27	939,00
<b>Total</b>		<b>6.572,64</b>	<b>10.028,58</b>	<b>6.054.010,00</b>	<b>218.591,31</b>	<b>171.846,43</b>	<b>1.389,00</b>
Maret	MG 9-10	2.696,22	4.115,34	2.332.010,00	63.396,48	115.852,89	1.093,00
	MG 11-12	4.075,20	6.236,40	3.888.315,00	132.568,73	169.226,58	1.470,00
<b>Total</b>		<b>6.771,42</b>	<b>10.351,74</b>	<b>6.220.325,00</b>	<b>195.965,21</b>	<b>285.079,47</b>	<b>2.563,00</b>
April	MG 13-14	1.419,33	2.165,74	1.299.040,00	42.537,42	35.365,72	264,00
	MG 15-16	4.057,89	6.126,06	3.662.800,00	96.287,62	44.257,36	355,00
<b>Total</b>		<b>5.477,22</b>	<b>8.291,80</b>	<b>4.961.840,00</b>	<b>138.825,04</b>	<b>79.623,08</b>	<b>619,00</b>
Mei	MG 17-18	1.661,14	2.537,33	1.526.290,00	60.687,58	6.105,44	57,00
	MG 19-20	2.709,01	4.088,92	2.194.660,00	92.287,62	30.352,96	235,00
	MG 21-22	4.031,76	6.110,30	3.174.220,00	131.072,89	81.377,68	564,00
<b>Total</b>		<b>8.401,91</b>	<b>12.736,55</b>	<b>6.895.170,00</b>	<b>284.048,09</b>	<b>117.836,08</b>	<b>856,00</b>
Juni	MG 23-24	4.638,88	7.043,01	3.736.260,00	149.465,20	113.453,72	986,00
	MG 25-26	2.856,74	4.379,82	2.827.530,00	106.807,58	76.060,42	779,00
<b>Total</b>		<b>7.495,62</b>	<b>11.422,83</b>	<b>6.563.790,00</b>	<b>256.272,78</b>	<b>189.514,14</b>	<b>1.765,00</b>
Juli	MG 27-28	2.152,58	3.272,59	1.956.420,00	77.708,61	65.925,01	598,00
	MG 29-30	4.116,14	6.267,76	3.582.410,00	129.967,78	167.798,48	1.425,00
<b>Total</b>		<b>6.268,72</b>	<b>9.540,35</b>	<b>5.538.830,00</b>	<b>207.676,39</b>	<b>233.723,49</b>	<b>2.023,00</b>
Agustus	MG 31-32	3.753,20	5.703,62	3.423.775,00	106.431,50	220.218,54	1.145,00
	MG 33-34	3.877,33	5.898,91	3.458.720,00	129.217,68	186.869,81	1.093,00
<b>Total</b>		<b>7.630,53</b>	<b>11.602,53</b>	<b>6.882.495,00</b>	<b>235.649,18</b>	<b>407.088,35</b>	<b>2.238,00</b>
September	MG 35-36	1.873,95	2.858,18	1.545.000,00	59.753,86	70.240,46	442,00
	MG 37-38	4.699,81	7.129,24	4.148.940,00	170.598,91	104.859,59	819,00
<b>Total</b>		<b>6.573,76</b>	<b>9.987,42</b>	<b>5.693.940,00</b>	<b>230.352,77</b>	<b>175.100,05</b>	<b>1.261,00</b>
Oktober	MG 39-40	1.634,57	2.478,22	1.378.680,00	58.332,81	34.520,47	239,00
	MG 41-42	5.274,86	8.017,14	4.712.580,00	150.397,55	97.096,81	602,00
<b>Total</b>		<b>6.909,43</b>	<b>10.495,36</b>	<b>6.091.260,00</b>	<b>208.730,36</b>	<b>131.617,28</b>	<b>841,00</b>
November	MG 43-44	1.899,83	2.892,90	1.834.030,00	39.432,51	45.726,25	219,00
	MG 45-46	3.958,89	6.057,70	3.571.210,00	116.630,99	62.696,36	430,00
	MG 47-48	4.268,12	6.525,16	4.043.590,00	130.746,79	91.604,25	906,00
<b>Total</b>		<b>10.126,84</b>	<b>15.475,76</b>	<b>9.448.830,00</b>	<b>286.810,29</b>	<b>200.026,86</b>	<b>1.555,00</b>
Desember	MG 49-50	4.014,96	6.137,96	3.417.860,00	105.287,52	106.576,77	910,00
	MG 51-52	3.992,25	6.091,31	3.718.420,00	113.526,22	96.680,94	809,00
<b>Total</b>		<b>8.007,21</b>	<b>12.229,27</b>	<b>7.136.280,00</b>	<b>218.813,74</b>	<b>203.257,71</b>	<b>1.719,00</b>
<b>GRAND TOTAL</b>		<b>86.560,69</b>	<b>131.841,52</b>	<b>77.484.615,00</b>	<b>2.675.487,94</b>	<b>2.420.149,77</b>	<b>18.616,00</b>

**Tabel 9.** Data Rekapitulasi Penerimaan dan Pembebanan Material Tahun 2016

## a. Pasir dan Split

No.	Penggunaan Material	Jumlah
1	Masuk	223.158,65
2	Keluar	217.402,21
3	Saldo	5.756,44

## b. Semen

No.	Penggunaan Material	Jumlah
1	Masuk	77.572.563,85
2	Keluar	77.484.615,00
3	Saldo	87.948,85

## c. PC Bar

No.	Penggunaan Material	Jumlah
1	Masuk	5.128.924,00
2	Keluar	5.095.740,56
3	Saldo	33.183,44

## d. Plat Sambung

No.	Penggunaan Material	Jumlah
1	Masuk	18.765,00
2	Keluar	18.616,00
3	Saldo	149,00



## e. Rekapitan Pendetangan dan Pembebanan Keseluruhan Material Tahun 2016

No.	Penggunaan material	Jumlah			Satuan
		Pendetangan	Pembebanan	Saldo	
1	Pasir	89.460,24	85.560,69	3.899,55	m3
2	Split	133.698,41	131.841,52	1.856,89	m3
3	Semen	77.572.563,85	77.484.615,00	87.948,85	kg
4	PC Bar 7,1 mm	2.717.052,00	2.675.590,79	41.461,21	kg
5	PC Bar 9,0 mm	2.411.872,00	2.420.149,77	8.277,77	kg
7	Plat Sambung	18.765,00	18.616,00	149,00	buah
TOTAL		82.943.411,50	82.816.373,77	127.037,73	
RATA - RATA		13.823.901,92	13.802.728,96	21.172,95	

## 2. Data Jumlah Produk yang Diproses

Tabel 10. Data Produksi TP 0 50 – 60 Mingguan Tahun 2016

Week	Jumlah Produk						
1	303	16	223	31	681	46	692
2	559	17	-	32	637	47	-
3	545	18	358	33	310	48	587
4	655	19	301	34	416	49	580
5	551	20	547	35	681	50	530
6	572	21	590	36	709	51	530
7	627	22	638	37	455	52	533
8	577	23	572	38	628		
9	537	24	650	39	544		
10	375	25	635	40	557		
11	444	26	600	41	445		
12	541	27	269	42	603		
13	482	28	84	43	554		
14	466	29	649	44	546		
15	644	30	638	45	601		

Tabel 11. Rekapitan Data Produksi TP 0 50 – 60 Tahun 2016

No.	Bulan	Jumlah Produk
1	Januari	2062
2	Februari	2327
3	Maret	2379
4	April	1333
5	Mei	1796
6	Juni	3095
7	Juli	1640
8	Agustus	2725
9	September	2336
10	Oktober	2159
11	November	2426
12	Desember	2173
TOTAL		26451
RATA-RATA		2204,25

### 3. Data Distribusi Produk

**Tabel 12.** Data Output TP 0 50 – 60 (distribusi)

No.	Bulan	Jumlah Produk
1	Januari	1256
2	Februari	1180
3	Maret	1473
4	April	991
5	Mei	1469
6	Juni	2106
7	Juli	1290
8	Agustus	2244
9	September	1362
10	Oktober	1087
11	November	2617
12	Desember	3710
TOTAL		20785
RATA-RATA		1732,08



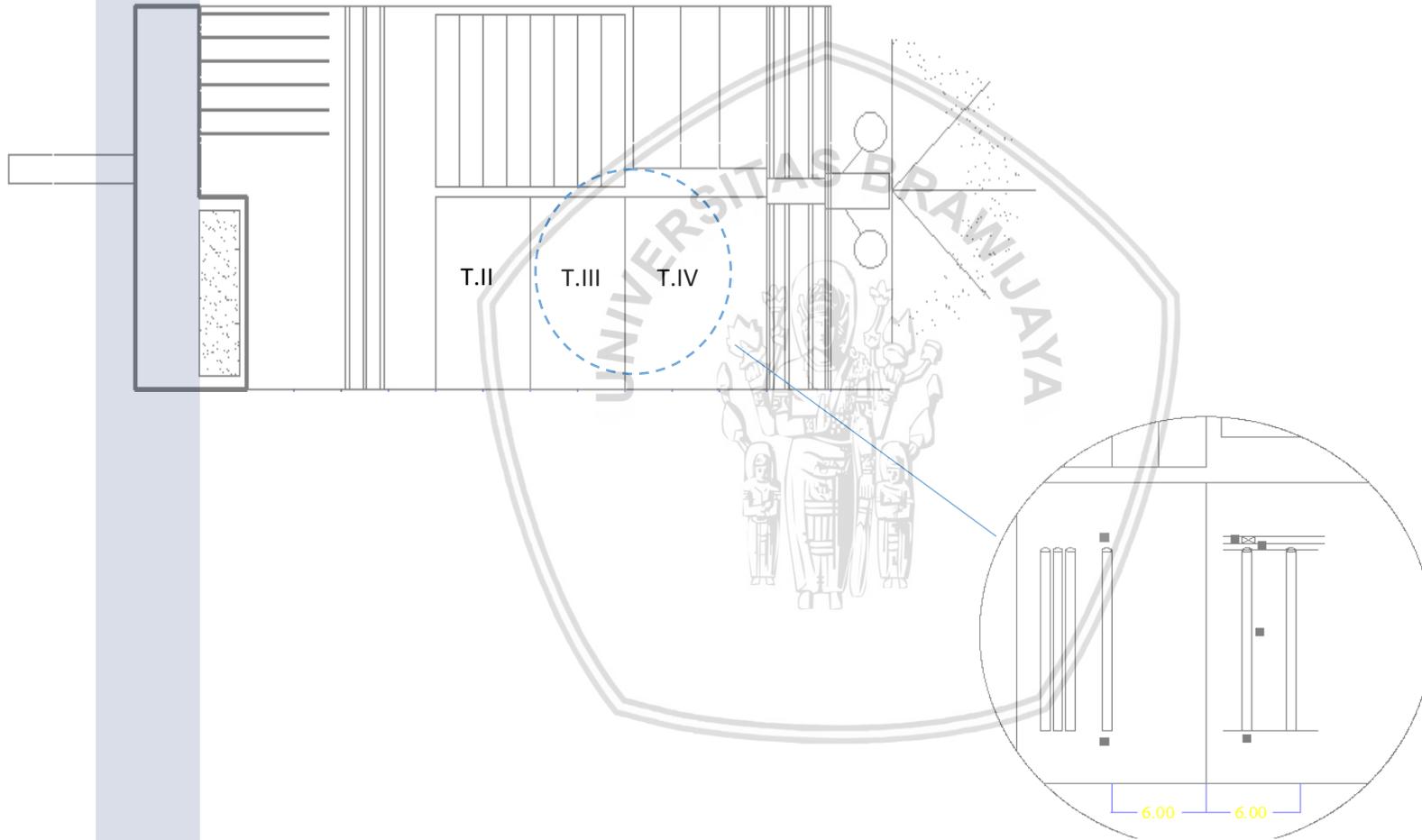
## Perhitungan SCRM

1. Area penyimpanan material
  - a. Pendarangan
    - Pasir =  $89.460,24 \text{ m}^3 \times 18\% = 16.102,84 \text{ m}^3$
    - Split =  $133.698,41 \text{ m}^3 \times 18\% = 24.065,71 \text{ m}^3$
    - Semen =  $77.572.563,85 \text{ kg} \times 0,024 \times 18\% = 63.978,32 \text{ m}^3$
    - PC Bar 7,1 mm =  $2.717.052,00 \times 50\% = 27.170,5 \text{ kg}$
    - PC Bar 9,0 mm =  $2.411.872,00 \times 50\% = 24.118,72 \text{ kg}$
    - Plat Sambung = 18.765,00 buah
  - b. Pembebanan
    - Pasir =  $85.560,69 \text{ m}^3 \times 18\% = 15.400,92 \text{ m}^3$
    - Split =  $131.841,52 \text{ m}^3 \times 18\% = 23.731,47 \text{ m}^3$
    - Semen =  $77.484.615 \text{ kg} \times 0,024 \times 18\% = 62.637,90 \text{ m}^3$
    - PC Bar 7,1 mm =  $2.675.590,79 \times 50\% = 26.755,91 \text{ kg}$
    - PC Bar 9,0 mm =  $2.420.149,77 \times 50\% = 24.201,50 \text{ kg}$
    - Plat Sambung = 18.616,00 buah
  - c. Total kedatangan material per tahun = 155.436,12
  - d. Total pembebanan material per tahun = 152.727,70
  - e. Rata-rata kedatangan material =  $155.436,12/6 = 22.205,16$
  - f. Rata-rata pembebanan material =  $152.727,70/6 = 21.818,24$
  - g. Rata-rata kedatangan material per hari =  $22.205,16/28 = 793,04$
  - h. Rata-rata pembebanan material per hari =  $21.818,24/28 = 779,22$
  - i. Nilai dps =  $779,22/793,04 = 1,018$
2. Area proses produksi
  - a. Total produk per tahun = 26.451,00 batang
  - b. Rata-rata jumlah produk per tahun =  $26.451,00/12 = 2.204,25$  batang/ bulan
  - c. Rata-rata jumlah produk per hari =  $2.204,25/28 \text{ hari} = 78,72$  batang/ hari
  - d. Nilai dps =  $78,72/779,22 = 0,101$
3. Area penyimpanan
  - a. Total produk per tahun = 20.785,00 batang
  - b. Rata-rata jumlah produk per tahun =  $20.785,00/12 = 1.732,08$  batang/ bulan
  - c. Rata-rata jumlah produk per hari =  $1.732,08/28 \text{ hari} = 61,86$  batang/ hari
  - d. Nilai dps =  $61,86/78,72 = 0,786$
4. Rekapitan hasil

**Tabel 13.** Rekapitulasi Nilai DPS

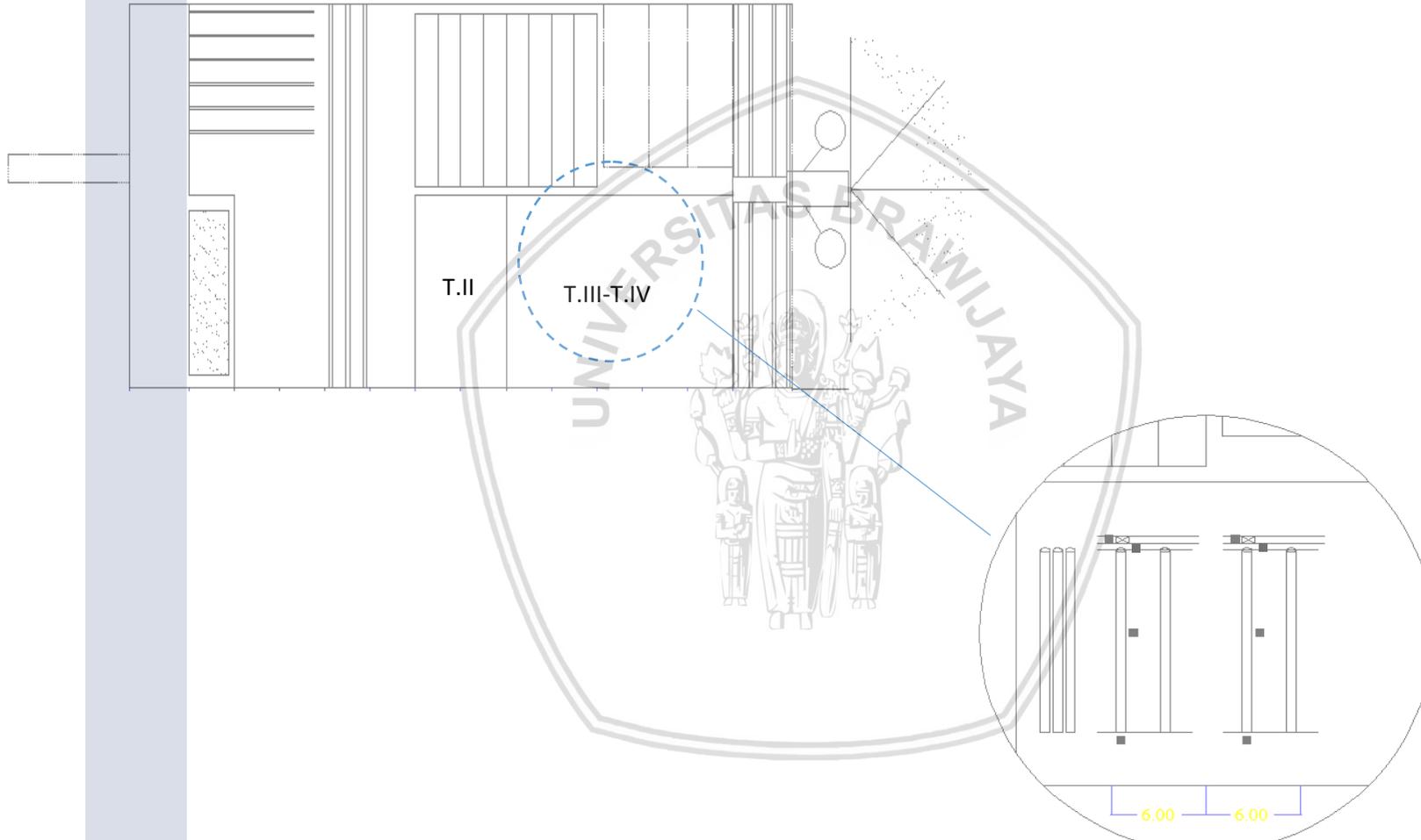
No.	Total	Penerimaan Material		Proses Produksi	Penyimpanan Produk Jadi
		Pendarangan	Pembebanan		
1	Bulan	155.436,12	152.727,70	26.451,00	20.785,00
2	Rata-rata	22.205,16	21.818,24	2.204,25	1.732,08
3	Hari	793,04	779,22	78,72	61,86
			1,018		
	dps			0,101	
					0,786

**Layout Proses T.III dan T.IV (Pemasangan Plat Sambung dan Pengencangan Baut Plat Sambung) Sebelum Perbaikan**



**POTONGAN T.III - T.IV**  
SKALA 1 : 20

**Layout Proses T.III dan T.IV (Pemasangan Plat Sambung dan Pengencangan Baut Plat Sambung) Setelah Perbaikan**




**POTONGAN T.III - T.IV**  
 SKALA 1 : 20

**Tabel 14. Process Activity Mapping - Future**

No.	Titik Lokasi	Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Jumlah TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
							O	T	I	S	D	
1	I	Pemotongan besi prategang dengan wire cutting	Wire Cutting		5,46	1	√					VA
2	I	Proses heading	Mesin Heading		9,61	1	√					VA
3	I	Set besi prategang ke wire caging	Wire Caging		2,73	2	√					VA
4	I	Proses caging			4,15	2	√					VA
5	II/III-IV	Penempatan cetakan di Titik III-IV	Hoist	30	1,57	1		√				NNVA
6	I/III-IV	Penempatan rakitan ke pemasangan plat sambung	Hoist	12	1,33	1		√				NNVA
7	III-IV	Pemasangan plat dan baut plat sambung			9,13	6	√					VA
8	III-IV/V	Penempatan rakitan dan cetakan di atas trolley cor	Hoist	6	1,05	1		√				NNVA
9	V	Proses pengecoran	Trolley Cor dan Mesin Adukan		6,74	5	√					VA
10	V	Pemasangan cetakan atas	Hoist	6	0,90	1		√				NNVA
11	V	Pemasangan klem dan pengencangan baut	Alat Pengencang Baut		5,83	5	√					VA
12	V/VI	Penempatan cetakan ke lokasi stressing	Hoist		0,34	1		√				NNVA
13	VI	Proses stressing	Mesin Stressing		1,86	2	√					VA
14	VI/VII	Penempatan cetakan ke lokasi mesin spinning	Hoist	8	1,15	1		√				NNVA
15	VII	Proses spinning	Mesin Spinning		16	1	√					VA
16	VII/VIII	Penempatan cetakan ke bak perawatan	Hoist	8	2,24	1		√				NNVA
17	VIII	Proses perawatan beton			375	-	√					VA
18	VIII/IX	Penempatan cetakan ke lokasi demoulding	Hoist	12	1,38	1		√				NNVA
19	IX	Proses demoulding	Alat Pembuka Baut		9,15	5	√					VA
20	IX	Pemasangan label			1,93	1	√					NNVA
21	II	Pembersihan cetakan	Alat Semprot		2,51	3	√					VA
22	II	Penempatan cetakan (L1*)	Hoist	6	0,86	1		√				NNVA
23	II/IV	Penempatan cetakan atas di (L2*)	Hoist	20	1,48	1		√				NNVA
24	X	Penumpukan produk di stockyard		35	1,41	2				√		NNVA
<b>TOTAL</b>				<b>143</b>	<b>463,83</b>	<b>46</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	

Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)
Operation	13	450,10
Transport	10	12,32
Inspection	0	0
Storage	1	1,41
Delay	0	0,00
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>463,83</b>

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (menit)
VA	11	448,17
NVA	0	0,00
NNVA	13	15,66
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>463,83</b>

