

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEKERJAAN BEKISTING MENGGUNAKAN METODE
LEAN CONSTRUCTION UNTUK MEMINIMALKAN *WASTE* DAN
MEMAKSIMALKAN *VALUE***

(Studi Kasus: Proyek Renovasi Gedung BBMKG Kota Makassar)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh:

ANDI WIRA PRATAMA

D221 14 002

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEKERJAAN BEKISTING MENGGUNAKAN METODE
LEAN CONSTRUCTION UNTUK MEMINIMALKAN *WASTE* DAN
MEMAKSIMALKAN *VALUE***

(Studi Kasus: Proyek Renovasi Gedung BBMKG Kota Makassar)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh:

ANDI WIRA PRATAMA

D221 14 002

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**ANALISIS PEKERJAAN BEKISTING MENGGUNAKAN METODE
LEAN CONSTRUCTION UNTUK MEMINIMALKAN WASTE DAN ME-
MAKSIMALKAN VALUE**

(Studi Kasus: Proyek Renovasi Gedung BBMKG Kota Makassar)
Disusun oleh :

ANDI WIRA PRATAMA

D221 14 002

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Saiful, S.T., M.T., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

Dosen Pembimbing II



Nilda, S.T., MIT
NIP. 19771211 200112 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Saiful, S.T., M.T., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi Wira Pratama
Nim : D221 14 002
Judul Tugas Akhir : Analisis Pekerjaan Bekisting Menggunakan Metode
Lean Construction untuk Meminimalkan *Waste* dan
Memaksimalkan *Value* (Studi Kasus: Proyek Renovasi
Gedung BBMKG Kota Makassar)

Menyatakan dengan sungguh bahwa tugas akhir ini adalah hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Makassar, 25 November 2020


METERAI
TEMPEL
56381AHF787327354
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Wira Pratama

KATA PENGANTAR

Assalamu a'laikum Wr.Wb

Dengan menyebut nama Allah SWT tuhan semesta alam, yang Maha Kuasa dan Maha Bijaksana. Segala puji patut kita panjatkan atas kehadirat-nya yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulisan tugas akhir dengan judul “Analisis pekerjaan bekisting menggunakan metode *lean construction* untuk meminimalkan *waste* dan memaksimalkan *value* (Studi kasus: proyek renovasi gedung bbmkg kota makassar)” ini dapat diselesaikan. *Alhamdulillah*.

Laporan ini disusun dengan sistematis dan memperoleh bantuan dari berbagai pihak sehingga memperlancar proses pembuatan laporan tugas akhir ini. Atas berbagai dukungan yang diberikan, maka penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibu Andi Irmawati dan Bapak Andi Irwa Wijaya.
2. Ketua departemen teknik industri, fakultas teknik, universitas hasanuddin bapak Dr. saiful S.T., M.T., IPM selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir penulis.
3. Ibu Nilda S.T., MIT. Selaku dosen pembimbing laporan kerja praktek dan dosen pembimbing 2 laporan tugas akhir penulis.
4. Ibu Ir. Retnari Dian Mudiastuti, S.T., M.Si. Selaku dosen penasehat akademik penulis.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, S.T., M.T selaku dosen penguji kesatu ujian akhir penulis.

6. Ibu Ir. Nadzirah Ikasari S,S.T., M.T., IPP selaku dosen penguji kedua ujian akhir penulis.
7. Bapak David Y. Orié selaku kontraktor pelaksana proyek BBMKG.
8. Teman – teman AVK alumni SMAN 01 Unggulan Kamanre.
9. Teman – teman angkatan radiator dan optimator, fakultas teknik, universitas hasanuddin.

Terlepas dari semua itu, dengan segala kerendahan hati, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari para pembaca guna dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk penyusunan laporan berikutnya, agar kedepannya penyusunan laporan selanjutnya dapat menjadi lebih baik lagi.

Wassalamu a'laikum Wr. Wb

Gowa, 4 November 2020

Penulis

ABSTRAK

Permasalahan ketidakefisienan masih menjadi permasalahan utama dalam industri konstruksi yang belum teratasi secara signifikan. Hal tersebut disebabkan oleh kegiatan *non value added* yang masih sering terjadi sehingga menyebabkan timbulnya *waste* yang dapat memengaruhi kinerja pekerjaan bekisting, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir *waste* yang ada, serta meningkatkan *value* pekerjaan tersebut adalah dengan menggunakan metode *lean construction* dan mengkombinasikan beberapa *tools*-nya yaitu, *value stream mapping* dan *process activity mapping* untuk mengidentifikasi *waste* yang timbul serta memberikan solusi perbaikan yang tepat.

Waste yang dapat teridentifikasi diantaranya adalah, *Waiting, Unnecessary Motion, Transportation, Overprocessing*. Dengan potensi penghematan waktu dan biaya pada pekerjaan bekisting tersebut adalah sebesar 34% untuk penghematan waktu dan 31% untuk penghematan biaya.

Kata Kunci:

Lean Construction, Waste, Non value added, Bekisting, Value stream mapping, Process activity mapping.

ABSTRACT

Inefficiency problem is still a major problem in the construction industry that has not been resolved significantly. It is caused by the activities of *non-value added* that is still often the case that led to the emergence of *waste* that can affect job performance formwork, one effort that can be done to minimize the *waste*, existing and increase the *value of* this work is to use methods *lean of construction* and combines several *tools* namely, *value stream mapping* and *process activity mapping* to identify *waste* emerging and provide appropriate repair solutions.

Waste that can be identified includes, *Waiting, Unnecessary Motion, Transportation, Overprocessing*. With the potential for time and cost savings on the formwork work, it is 34% for time savings and 31% for cost savings.

Keywords:

Lean Construction, Waste, Non value added, Formwork, Value stream mapping, Process activity mapping.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Proyek Konstruksi	6
2.1.1 Definisi Proyek dan Proyek Konstruksi.....	6
2.1.2 Karakteristik Proses Produksi pada Proyek Kontruksi	6
2.1.3 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala (<i>Triple Constraint</i>) dalam Proyek....	8
2.2 Bekisting.....	8
2.2.1 Definisi Bekisting	8
2.2.2 Jenis – Jenis Bekisting	9
2.3 <i>Waste</i>	11
2.3.1 Pengertian <i>Waste</i>	11
2.3.2 <i>Waste</i> dalam Proyek Konstruksi	13
2.3.3 <i>Value added, Non Value Added, dan Necessary Non Value Added</i>	14
2.4 <i>Lean Construction</i> (Konstruksi Ramping)	15
2.4.1 Sejarah <i>Lean Construction</i>	15
2.4.2 Konsep <i>Lean Contruction</i>	17
2.4.3 Tool’s pada lean construction	18
2.5 <i>Value Stream Mapping</i>	20

2.6 <i>Process Activity Mapping</i>	26
2.7 Waktu Baku (<i>Standard Time</i>).....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Objek Penelitian	29
3.2 Jenis dan Sumber Data	29
3.3 Metode Pengumpulan Data	30
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	32
4.1 Gambaran Umum Perusahaan, Proyek, dan Pekerjaan Beskiting.....	32
4.1.1 Pekerjaan Bekisting	34
4.1.2 Kebutuhan Alat dan Material Pekerjaan Bekisting.....	37
4.2 Gambaran Kondisi Aktual Pekerjaan Bekisting.....	38
4.2.1 Item Pekerjaan Bekisting Kolom.....	38
4.2.2 Item Pekerjaan Bekisting Balok	41
4.2.3 Item Pekerjaan Bekisting Lantai.....	57
4.3 Identifikasi waste pada pekerjaan bekisting.....	59
4.3.1 Item Pekerjaan Bekisting Kolom.....	60
4.3.2 Item Pekerjaan Bekisting Balok	63
4.3.3 Item Pekerjaan Bekisting Lantai.....	81
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN	85
5.1 Rekapitulasi Gambaran Kondisi Aktual Pekerjaan Bekisting.....	85
5.2 Analisis Pengurangan <i>Waste</i> pada Pekerjaan Bekisting.....	85
5.2.1 Item Pekerjaan Bekisting Kolom.....	86
5.2.2 Item Pekerjaan Bekisting Balok	90
5.2.3 Item Pekerjaan Bekisting Lantai.....	122
5.3 Rekapitulasi Penghematan waktu pada Pekerjaan Bekisting	126
BAB VI PENUTUP	129
6.1 Kesimpulan.....	129
6.2 Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA	133

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tool's pada lean construction.....	19
Tabel 2. 2 Faktor penyesuaian metode shumard.....	28
Tabel 4. 1 Resume volume dan biaya proyek	33
Tabel 4. 2 Deskripsi item pekerjaan bekisting	36
Tabel 4. 3 Kebutuhan alat dan material pekerjaan bekisting	37
Tabel 4. 4 Waktu siklus bekisting kolom.....	38
Tabel 4. 5 Waktu siklus bekisting balok B1 400 cm.....	41
Tabel 4. 6 Waktu siklus bekisting balok B1 600 cm.....	43
Tabel 4. 7 Waktu siklus bekisting B1 650 cm	45
Tabel 4. 8 Waktu siklus bekisting balok B1 700 cm.....	47
Tabel 4. 9 Waktu siklus bekisting balok B2 200 cm.....	49
Tabel 4. 10 Waktu siklus bekisting balok B2 300 cm.....	51
Tabel 4. 11 Waktu siklus bekisting balok B2 325 cm.....	53
Tabel 4. 12 Waktu siklus bekisting balok B2 350 cm.....	55
Tabel 4. 13 Waktu siklus bekisting lantai	57
Tabel 4. 14 Process Activity Mapping Bekisting Balok	60
Tabel 4. 15 Kebutuhan waktu jenis kegiatan bekisting kolom	60
Tabel 4. 16 Persentase VA, NVA, NNVA bekisting kolom.....	61
Tabel 4. 17 Process activity mapping bekisting balok B1 400 cm	63
Tabel 4. 18 Kebutuhan waktu bekisting balok B1 400 cm	64
Tabel 4. 19 Persentase VA, NVA, NNVA balok B1 400 cm	64
Tabel 4. 20 Process activity mapping bekisting balok B1 600 cm	65
Tabel 4. 21 Kebutuhan waktu bekisting balok B1 600 cm	66
Tabel 4. 22 Persentase VA, NVA, NNVA balok B1 600 cm	67
Tabel 4. 23 Process activity mapping bekisting balok B1 650 cm	67
Tabel 4. 24 Kebutuhan waktu bekisting balok B1 650 cm	68
Tabel 4. 25 Persentase VA, NVA, NNVA balok B1 650 cm	69
Tabel 4. 26 Process activity mapping bekisting balok B1 700 cm	69
Tabel 4. 27 Kebutuhan waktu bekisting balok B1 700 cm	70
Tabel 4. 28 Persentase VA, NVA, NNVA balok B1 700 cm	71

Tabel 4. 29 Process activity mapping bekisting Balok B2 200 cm.....	71
Tabel 4. 30 Kebutuhan waktu bekisting balok B2 200 cm	73
Tabel 4. 31 Persentase VA, NVA, NNVA balok B2 200 cm	73
Tabel 4. 32 Process activity mapping bekisting balok B2 300 cm	74
Tabel 4. 33 Kebutuhan waktu bekisting balok B2 300 cm	75
Tabel 4. 34 Persentase VA, NVA, NNVA balok B2 300 cm	75
Tabel 4. 35 Process activity mapping bekisting balok B2 325 cm	76
Tabel 4. 36 Kebutuhan waktu bekisting balok B2 325 cm	77
Tabel 4. 37 Persentase VA, NVA, NNVA balok B2 325 cm	77
Tabel 4. 38 Process activity mapping bekisting balok B2 350 cm	78
Tabel 4. 39 Kebutuhan waktu bekisting balok B2 350 cm	79
Tabel 4. 40 Persentase VA, NVA, NNVA balok B2 350 cm	79
Tabel 4. 41 Process activity mapping bekisting lantai.....	81
Tabel 4. 42 Kebutuhan waktu bekisting lantai.....	82
Tabel 4. 43 Persentase VA, NVA, NNVA bekisting lantai	83
Tabel 5. 1 Waktu aktual pekerjaan bekisting	85
Tabel 5. 2 Waktu baku bekisting kolom	87
Tabel 5. 3 Waktu baku bekisting balok B1 400 cm	91
Tabel 5. 4 Waktu baku bekisting balok B1 600 cm	95
Tabel 5. 5 Waktu baku bekisting balok B1 650 cm	99
Tabel 5. 6 Waktu baku bekisting balok B1 700 cm	103
Tabel 5. 7 Waktu baku bekisting balok B2 200 cm	107
Tabel 5. 8 Waktu baku bekisting balok B2 300 cm	111
Tabel 5. 9 Waktu baku bekisting balok B2 325 cm	115
Tabel 5. 10 Waktu baku bekisting balok B2 350 cm	119
Tabel 5. 11 Waktu baku bekisting lantai.....	123
Tabel 5. 12 Rekapitulasi penghematan waktu pekerjaan bekisting	126
Tabel 5. 13 Rekapitulasi waktu (Hari).....	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Produksi di Industri Manufaktur.....	7
Gambar 2. 2 Proses Produksi di Industri Konstruksi.....	7
Gambar 2. 3 Perbandingan Porsi Waste pada Industri Manufaktur dan Konstruksi.....	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi.....	31
Gambar 4. 1 Luas Area Kerja Proyek BBMKG Makassar	33
Gambar 4. 2 Pekerjaan Bekisting Konvensional	35
Gambar 4. 3 Current value stream mapping bekisting kolom	40
Gambar 4. 4 Current value stream mapping bekisting balok B1 400 cm	42
Gambar 4. 5 Current value stream mapping bekisting B1 600 cm	44
Gambar 4. 6 Current value stream mapping bekisting balok B1 650 cm	46
Gambar 4. 7 Current value stream mapping bekisting balok B1 700 cm	48
Gambar 4. 8 Current value stream mapping bekisting balok B2 200 cm	50
Gambar 4. 9 Current value stream mapping bekisting balok B2 300 cm	52
Gambar 4. 10 Current value stream mapping bekisting balok B2 325 cm	54
Gambar 4. 11 Current value stream mapping bekisting balok B2 350 cm	56
Gambar 4. 12 Current value stream mapping bekisting lantai.....	58
Gambar 5. 1 Future value stream mapping bekisting kolom	89
Gambar 5. 2 Future value stream mapping bekisting balok B1 400 cm	93
Gambar 5. 3 Future value stream mapping bekisting balok B1 600 cm	97
Gambar 5. 4 Future value stream mapping bekisting balok B1 650 cm	101
Gambar 5. 5 Future value stream mapping bekisting balok B1 700 cm	105
Gambar 5. 6 Future value stream mapping bekisting balok B2 200 cm	109
Gambar 5. 7 Future value stream mapping bekisting balok B2 300 cm	113
Gambar 5. 8 Future value stream mapping bekisting balok B2 325 cm	117
Gambar 5. 9 Future value stream mapping bekisting balok B2 350 cm	121
Gambar 5. 10 Future value stream mapping bekisting lantai.....	125

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan ketidakefisienan dalam industri konstruksi masih menjadi permasalahan utama yang belum teratasi secara signifikan. Ketidakefisienan tersebut disebabkan oleh kurangnya kegiatan yang bernilai (*value added*) dan banyaknya kegiatan yang tidak memberikan nilai sama sekali (*non value added*).

Kegiatan yang bernilai (*value added*) yang dimaksud adalah semua kegiatan yang memberikan manfaat ataupun nilai tambah pada produk maupun jasa. Sedangkan kegiatan yang tidak memberikan nilai sama sekali (*non value added*) adalah segala macam bentuk kegiatan yang tidak memberikan manfaat sama sekali dan merupakan pemborosan (*waste*).

Terdapat 7 kategori pemborosan (*waste*) yang umumnya dapat terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi, yaitu: *waiting, motion, over processing, over production, transportation, inventory, dan defect*.

Muhammad Abduh, (2007) dalam penelitiannya, menyajikan data yang bersumber dari *lean construction institute* (LCI) menunjukkan bahwa, pemborosan (*waste*) yang terjadi pada industri konstruksi adalah sekitar 57%, sedangkan kegiatan yang bernilai (*value added*) hanya sekitar 10%. Sangat berbeda jika dibandingkan dengan industri manufaktur dengan pemborosan (*waste*) sekitar 26% dan kegiatan yang memberikan nilai (*value added*) sebesar 62%.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kegiatan tidak bernilai tambah (*non value added*) atau pemborosan (*waste*), masih sangat sering terjadi dalam pelaksanaan industri konstruksi dibandingkan dengan industri manufaktur, maka salah satu upaya peningkatan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan tersebut adalah dengan menerapkan salah satu metode dalam industri manufaktur yaitu *lean production* lalu mengadopsinya kedalam industri konstruksi yang selanjutnya dinamakan sebagai *lean construction*.

Lean construction merupakan sebuah metode yang memiliki prinsip – prinsip *lean* (ramping) yang dapat meminimalkan pemborosan (*waste*) dan memaksimalkan nilai (*value*) yang ada pada pekerjaan proyek – proyek konstruksi.

Potensi penerapan metode *lean construction* ini dapat diterapkan pada berbagai jenis konstruksi yang ada, termasuk pada pekerjaan bekisting.

Pekerjaan bekisting adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan cetakan agar pekerjaan pengecoran atau pembuatan beton bertulang dapat dilaksanakan, pekerjaan ini biasanya terdiri dari lantai, balok dan juga kolom. Bekisting atau *formwork* menjadi salah satu komponen penting dalam pembuatan sebuah bangunan, baik itu pembangunan rumah ataupun pembangunan sebuah Gedung, seperti halnya pembangunan atau renovasi Gedung BBMKG yang dikerjakan oleh PT. Surya Eka Cipta.

PT. Surya Eka Cipta sebagai perusahaan konstruksi, dalam meningkatkan performansi perusahaannya dipandang perlu melakukan peningkatan efisiensi dan efektifitas kinerja secara optimal.

Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah terjadinya ketidakefisienan pada pekerjaan bekisting, dimana dalam perencanaannya pekerjaan bekisting berdurasi selama 14 hari namun pada realisasinya pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan, sehingga waktu pekerjaannya aktualnya menjadi 16 hari. Keterlambatan tersebut dapat diakibatkan oleh banyaknya kegiatan yang tidak memberikan nilai (*non value added*) atau sering disebut sebagai pemborosan (*waste*).

Oleh karena itu diperlukan perbaikan menggunakan metode *lean construction* untuk meminimalisir kegiatan yang tidak memberikan nilai (*non value added*) atau pemborosan (*waste*) tersebut sehingga efisiensi dan efektifitas pekerjaan bekisting dalam proyek renovasi Gedung BBMKG tersebut dapat ditingkatkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja *waste* yang timbul pada pekerjaan bekisting dan apa saja penyebabnya?
2. Apa usulan perbaikan yang tepat untuk mengurangi *waste* tersebut?
3. Berapa besar penghematan yang dapat terjadi jika menerapkan perbaikan tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada pekerjaan bekisting serta menganalisa penyebabnya.

2. Memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk mengurangi *waste* tersebut.
3. Menghitung penghematan yang dapat terjadi berdasarkan usulan perbaikan yang disarankan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Objek pada penelitian ini adalah pekerjaan *bekisting* sebagai salah satu pekerjaan dalam proyek konstruksi gedung BBMKG Wil. IV Makassar
2. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019 hingga Januari 2020
3. Data yang digunakan pada penelitian ini bersifat kuantitatif seperti data material, data rencana kerja proyek, dan data waktu kerja pekerjaan bekisting.
4. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *lean construction* dengan penggunaan beberapa *tools* yaitu *value stream mapping* dan *project activity mapping*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan berguna dan memberikan kontribusi, antara lain:

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini memberikan pengetahuan serta pengalaman kepada mahasiswa tentang penerapan *lean construction* di bidang industri konstruksi

2. Bagi Akademik

- a. Menjalin hubungan kerjasama yang baik dalam bidang penelitian dan pengembangan teknologi antara pihak perusahaan dengan pihak perguruan tinggi dalam hal ini Universitas Hasanuddin.
- b. Penelitian ini bermanfaat sebagai rujukan atau referensi bagi akademik untuk penelitian sejenis.

3. Bagi Perusahaan

Manfaat penelitian ini merupakan bahan pertimbangan bagi perusahaan sebagai langkah strategis untuk melakukan upaya perbaikan serta pengembangan produk agar semakin lebih baik lagi kedepannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

2.1.1 Definisi Proyek dan Proyek Konstruksi

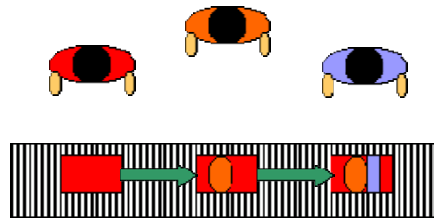
Kata “konstruksi” erat kaitannya dengan pembangunan sarana maupun prasarana seperti bangunan, jalan, jembatan dan infrastruktur lainnya. Sehingga definisi proyek dalam pembahasan pada penelitian ini dibatasi dalam arti proyek konstruksi itu sendiri.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh tiga hambatan seperti anggaran, jadwal, dan mutu (Hafnidar, 2016, hal. 6)

2.1.2 Karakteristik Proses Produksi pada Proyek Konstruksi

Perbedaan pokok antara industri konstruksi dengan industri manufaktur terletak pada proses produksi, yang dilakukan di lapangan atau di ‘lantai produksi’.

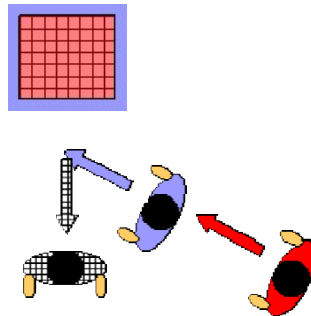
Di lantai produksi, suatu kegiatan produksi dilakukan sebagaimana tergambar pada Gambar 2.1 Dalam hal ini, pekerja akan menunggu pelaksanaan tugas, yang sangat spesifik untuk setiap pekerja, sejalan dengan keberadaan produk setengah jadi yang datang kepadanya melalui sistem ban berjalan. Setiap pekerja akan memberikan kontribusi penambahan komponen atau kualitas kepada produk akhir.



Gambar 2. 1 Proses Produksi di Industri Manufaktur

(Muhammad Abduh, 2007)

Di lapangan, suatu proses konstruksi dilakukan sebagaimana tergambar pada Gambar 2.2. Dalam hal ini, suatu tim kerja atau pekerja akan datang ke lokasi di mana pelaksanaan tugas akan dilakukan. Satu tim kerja dengan tugas spesifik tersebut akan meninggalkan produk setengah jadi hasil tugasnya untuk selanjutnya menjadi lokasi pelaksanaan tugas tim kerja selanjutnya. Setiap tim kerja tetap akan memberikan kontribusi penambahan komponen atau kualitas kepada produk akhir.



Gambar 2. 2 Proses Produksi di Industri Konstruksi

(Muhammad Abduh, 2007)

Dalam parade ini, terlihat bahwa suatu tim kerja akan menyediakan tempat kerja kepada tim kerja selanjutnya. Jika tempat kerja ini tidak ada, karena pekerja sebelumnya belum selesai bekerja atau tidak sempurna

melaksanakan tugasnya, maka suatu tim kerja jelas tidak akan dapat menjalankan tugasnya. (Muhammad Abduh, 2007).

2.1.3 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala (*Triple Constraint*) dalam Proyek

Soeharto Iman (1995) berpandangan bahwa dalam proses mencapai tujuan, proyek memiliki tiga kendala (*triple constraint*), dimana telah ditentukan batasan sebelumnya, yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, dan jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Batasan tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek, yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran.
2. Jadwal proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan.
3. Mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.

2.2 Bekisting

2.2.1 Definisi Bekisting

Bekisting atau *formwork* adalah salah satu bagian penting yang perlu direncanakan secara matang dalam suatu pekerjaan konstruksi beton. Menurut McCormac (1985), bekisting atau *formwork* adalah cetakan yang ke dalamnya beton semi cair diisikan. Cetakan yang dimaksud harus cukup kuat untuk menahan beton dalam ukuran dan bentuk yang di-

inginkan hingga beton tersebut mengeras. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup. Pekerjaan bekisting adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan cetakan agar pekerjaan pengecoran beton dapat dilaksanakan, umumnya pada proyek konstruksi pengecoran ini meliputi plat lantai, balok, kolom, retaining wall, tangga ataupun core wall.

Wigbout (1992), menerangkan beberapa fungsi bekisting sebagai bagian dari konstruksi, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberi bentuk pada konstruksi beton.
2. Untuk memperoleh struktur permukaan yang diharapkan.
3. Untuk memikul beton basah, hingga konstruksi tersebut cukup kuat untuk dapat memikul berat sendirinya.

2.2.2 Jenis – Jenis Bekisting

Wigbout (1992) Secara umum (garis besar) mengklasifikasikan bekisting kedalam 3 jenis, yaitu:

1. Bekisting konvensional (Bekisting tradisional)

Material utama bekisting konvensional adalah kayu. Kelebihan dari sistem konvensional ini adalah fleksibilitas yang tinggi. Sedangkan kekurangan dari bekisting konvensional adalah dalam pengerjaannya membutuhkan waktu yang relatif lama dan material bekisting yang harus dibeli ulang. Kekurangan bekisting konvensional adalah:

- a. Material kayu tidak awet untuk dipakai berulang-ulang kali.

- b. Waktu untuk pasang dan bongkar bekisting menjadi lebih lama.
- c. Banyak menghasilkan sampah kayu dan paku.
- d. Berpeluang menghasilkan bentuk yang tidak presisi

2. Bekisting Semi Modern

Tipe bekisting semi modern merupakan bekisting yang peralatan dan perlengkapannya menggunakan gabungan antara kayu dan bahan fabrikasi. Kelebihan dari bekisting ini adalah adanya penghematan biaya karena kayu bukan material utama pada bekisting jenis ini. Kayu hanya digunakan pada bagian tertentu menggunakan bahan plywood.

3. Bekisting Modern

Keseluruhan material yang digunakan pada sistem ini adalah material – material fabrikasi. Karena pemasangannya sudah sangat sederhana, segi kerja teknisnya pun sangat ringan. Akan tetapi, pembelian bekisting ini sangat mahal. Hal ini disebabkan karena bekisting modern ini menggunakan fiber yang memiliki keunggulan yang lebih baik daripada kayu, disamping untuk kepentingan pelestarian lingkungan. Berikut ini adalah keunggulan bekisting fiber:

- a. Bebas kelembaban dan tidak mengalami perubahan dimensi atau bentuk.
- b. Pemasangan dan pembongkaran lebih mudah dan tanpa perlu minyak bekisting.
- c. Daya tahan lama, dapat digunakan hingga 40-70 kali.

- d. Sampah sisa material bekisting fiber ini dapat diolah kembali seluruhnya dan sangat ramah lingkungan.

2.3 Waste

2.3.1 Pengertian *Waste*

Menurut Koskela (1992), pemborosan didefinisikan sebagai semua aktifitas yang memerlukan biaya, waktu, sumber daya, atau persediaan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak memberikan nilai tambah pada produk akhir.

Dalam buku *Toyota Way*, Jeffrey K. Liker (2006) menuliskan 9 tipe waste, yaitu:

1. Produksi berlebih (*Overproduction*).

Memproduksi barang – barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja, kelebihan tempat penyimpanan dan biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.

2. Waktu Menunggu (*Waiting*).

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat pasokan komponen selanjutnya, Menganggur karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan *bottleneck* (sumbatan kapasitas).

3. Transportasi yang tidak perlu (*Transportation*)

Membawa barang dalam proses dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang atau antar proses.

4. Memproses secara berlebih (*Overprocessing*)

Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang yang cacat.

5. Persediaan berlebihan (*Inventory*)

Kelebihan material, barang dalam proses, atau barang jadi menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Motion*)

Setiap gerakan karyawan yang tidak perlu saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya, berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk cacat (*Defect*)

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, scrap, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia – sia.

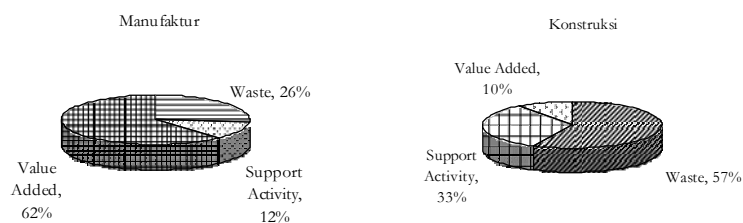
8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan.

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan anda.

2.3.2 Waste dalam Proyek Konstruksi

Dalam studi literatur oleh M.S. Bajjou A. Chafi, A. Ennadi dan M. El Hammoumi (2017) menyatakan setidaknya ada 7 waste atau pemborosan yang pada umumnya terjadi dalam proyek konstruksi diantaranya yaitu: *waiting, motion, over processing, over production, transportation, inventory, dan defect*. Dari ketujuh waste tersebut kelalaian dari *stakeholders* selama tahap konstruksi dianggap sebagai penyebab utama dari masalah kelebihan biaya dan keterlambatan dalam industri konstruksi.

Jika dibandingkan dengan waste yang terjadi pada sektor manufaktur, Muhammad Abduh, (2007) dalam penelitiannya, menyajikan data yang bersumber dari *Lean Construction Institute* (LCI) menyatakan bahwa waste yang terjadi pada sektor konstruksi jauh lebih besar seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Perbandingan Porsi Waste pada Industri Manufaktur dan Konstruksi

(Lean Construction Institute)

Jika dibandingkan dengan industri manufaktur, maka industri konstruksi harus belajar banyak dari industri manufaktur. Untuk menjadikan industri konstruksi yang lebih baik dalam pengurangan *waste*, maka dibutuhkan suatu inovasi yang fundamental. Sebagaimana yang biasa dilakukan, industri konstruksi banyak mengadopsi dan belajar dari industri manufaktur, maka salah satu inovasi yang fundamental itu adalah adopsi teori produksi yang dinamakan *Lean Production* kepada proses konstruksi, yang selanjutnya disebut Konstruksi Ramping (*Lean Construction*).

2.3.3 *Value added, Non Value Added, dan Necessary Non Value Added*

Selain itu Hines & Taylor (2000), mendefinisikan tiga tipe kegiatan yang ada di setiap organisasi :

1. *Value adding activity*

Value adding activity merupakan kegiatan membuat produk atau jasa semakin bernilai menurut konsumen. kegiatan yang bernilai tambah ini mudah untuk didefinisikan karena segala sesuatu di mana konsumen merasa puas ketika mengeluarkan uang dan menggunakan barang/jasa tersebut disebut dengan produk yang bernilai tambah.

2. *Non value adding activity*

Non value adding activity merupakan segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi barang dan jasa yang diterima oleh konsumen. Kegiatan - kegiatan tersebut merupakan pemborosan dan bagaimanapun juga harus segera dihilangkan. Contohnya adalah *delay* atau menunggu.

3. *Necessary non value adding activity*

Necessary non value adding activity adalah semua kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi suatu barang atau jasa namun aktivitas ini dibutuhkan dalam suatu proses produksi. kegiatan NNVA ini termasuk pemborosan (*waste*) yang lebih sulit untuk dihilangkan dalam jangka waktu yang singkat dan menjadi target utama untuk dihilangkan pada jangka waktu yang lebih lama dengan perubahan yang radikal. Contoh aktivitas penting namun tidak bernilai tambah adalah inspeksi setiap produk di akhir proses akibat dari penggunaan mesin-mesin yang sudah tidak baik performansinya, serta transportasi atau perpindahan orang, material, *work in process*, maupun *finish good*.

2.4 Lean Construction (Konstruksi Ramping)

2.4.1 Sejarah Lean Construction

Howell, Gregory A. (1999) menjelaskan bahwa apa yang dimaksud dengan *Lean construction* adalah sebuah adaptasi dari *Lean production* yang dikembangkan Toyota oleh Ohno. Ohno memperhatikan seluruh sistem produksi. Ohno mengamati apa yang dilakukan oleh Henry Ford dan melanjutkan untuk mengembangkan *flow* berdasarkan manajemen produksi. Akan tetapi, tidak seperti Ford yang membatasi permintaan produk yang standar, Ohno menginginkan penjualan berdasarkan pemesanan/order pelanggan, dimulai dengan mengurangi *set up* mesin dan memasukkan *Total Quality Management* (TQM), Ohno juga

mengembangkan desain dari sistem produksi yang sederhana yaitu memproduksi mobil berdasarkan permintaan/kebutuhan pelanggan, menyampaikannya tepat waktu, dan mengatur agar tidak ada stok di gudang. Setelah mengunjungi pabrik – pabrik di Amerika, Ohno dan insinyur Jepang lainnya mulai mengenal dan tidak asing dengan konsep *mass production* (Produksi massal). Insinyur di Amerika menyebut produksi massal sebagai efisiensi sedangkan menurut Ohno itu merupakan pemborosan dan menyebutnya sebagai pemborosan karena produksi yang berlebihan. *Lean Construction* menerima sistem produksi pemikiran dari Ohno sebagai standar kesempurnaan. Tetapi untuk menerapkan *lean production* pada industri konstruksi bukanlah hal yang mudah, Industri konstruksi tidak dapat mengadaptasi beberapa ide pada industri manufaktur dengan alasan sebuah kepercayaan bahwa industri konstruksi sangat berbeda. Akan tetapi itu bukan tidak bisa dilakukan, potensi aplikasinya karena industri konstruksi merupakan aktifitas yang berulang – ulang.

Penelitian mengenai *Lean Construction* dilakukan pertama kali oleh Koskela pada tahun 1992. Dalam penelitiannya, Koskela mempelajari dan meneliti kesalahan dan ketidakmampuan model konseptual dari manajemen konstruksi tradisional untuk membawa proyek tepat waktu, biaya dan kualitas berdasarkan sistem produk ideal yang berasal dari *Toyota Production System* di perusahaan Toyota. Kesalahan dan ketidakmampuan ini telah berhasil ditunjukkan melalui suatu data empiris di lapangan.

gan memperlihatkan rendahnya tingkat efisiensi di proyek konstruksi. Analisa kegagalan perencanaan proyek mengindikasikan bahwa pada umumnya hanya sekitar 50% dari rencana pekerjaan mingguan yang dapat diselesaikan tepat di akhir minggu perencanaan tersebut.

Dari hasil analisa itu Koskela mengambil kesimpulan bahwa untuk kebutuhan pengembangan dalam industri konstruksi dibutuhkan adanya suatu teori produksi yang sesuai dengan karakteristik dari proyek konstruksi itu sendiri. Sehingga akhirnya muncullah konsep adaptasi dari *lean principles* kepada konstruksi yang selanjutnya disebut *Lean Construction*.

2.4.2 Konsep *Lean Construction*

Lean Construction (Konstruksi Ramping) adalah upaya mendesain sistem produksi untuk meminimalkan pemborosan (*waste*) dari material dan waktu dengan sasaran untuk memaksimalkan nilai tambah (Koskela et al. 2002).

1. Tujuan dari *lean* atau proses perampingan pada dasarnya adalah untuk menghilangkan semua pemborosan yang menambah biaya tanpa menambah nilai (Jeffrey. K. Liker. 2006). Merubah sistem yang berbelit – belit menjadi system yang lebih cepat dan tepat.
2. Prinsip – prinsip *lean* adalah sebagai berikut (Womack dan Jones, 1996):
 - a. *Value*.

Pendefinisian nilai harus sangat spesifik dan dilakukan oleh customer akhir.

b. *The Value Stream.*

Harus didesain sedemikian rupa sehingga terdapat perpindahan nilai yang terdefinisi dari suatu kegiatan ke kegiatan yang lain, mulai dari kegiatan problem solving di awal, kemudian ke kegiatan pengelolaan informasi, dan kepada kegiatan transformasi dari material mentah hingga produk akhir.

c. *Flow.*

Perpindahan nilai tersebut harus dilakukan secara mengalir, tidak ada hambatan.

d. *Pull.*

Untuk menghindari produk yang tidak terpakai, dan mengurangi waste, maka produk sebaiknya diproduksi ketika diminta oleh pengguna.

e. *Perfection.*

Kegiatan memperbaiki semua proses dengan terus menerus harus dilakukan untuk mencapai kesempurnaan.

2.4.3 Tool's pada lean construction

Untuk memenuhi 5 prinsip tersebut, diperlukan *tools* atau alat untuk menerapkannya secara riil di lapangan yang disebut sebagai *lean construction tools*. Banyak sekali *tools* yang dapat digunakan, semuanya tergantung pada kebutuhan dan karakteristik proyek konstruksi yang sedang dikerjakan.

Picchi dan Granja (2004) dalam jurnal Welmy Kololu dan B.J Camerling (2017) memberikan pendapat mengenai syarat untuk *lean tools* lainnya yang berpotensi untuk dapat diterapkan pada industri konstruksi, misalnya untuk prinsip *perfection*. Picchi dan Granja (2004), menjelaskan bahwa prinsip *perfection* ini mampu untuk dijawab oleh *tools* yang bisa memberikan perbaikan terus menerus terhadap sistem yang ada, baik itu secara prosedural ataupun dengan sistem koordinasi yang baik. *Value stream mapping, increased visualization, last planner, 5S & 6thS*, serta kaizen (biasanya didukung oleh *first run studies* dan *daily huddle meeting*) muncul sebagai *tools* yang memiliki potensi menjawab prinsip kelima ini.

Welmy Kololu dan B. J Camerling, (2017) telah memetakan beberapa *tool* yang dapat di aplikasikan pada *lean construction*, diantaranya seperti yang terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tool's pada lean construction

No.	Lean Construction Tools	5 Prinsip Lean Construction				
		Value	Value Stream	Flow	Pull	Perfection
1.	Supply chain Management	✓		✓		
2.	Value Stream Mapping		✓			✓
3.	Fail Safe for Quality and Safety			✓		
4.	Work Structuring			✓		
5.	Just-In-Time				✓	
6.	Daily Huddle Meetings					✓
7.	First Run Studies					✓
8.	Increased Visualization					✓
9.	Proses 5S					✓
10.	Last Planner			✓	✓	✓

11.	<i>Kaizen</i>			✓		✓
12.	<i>Heijunka</i>				✓	
13.	<i>The 6thS</i>					✓
14.	<i>Total Constructive Maintenance</i>			✓		
15.	<i>Changeover Reduction</i>			✓		
16.	<i>Standardized Work</i>			✓		

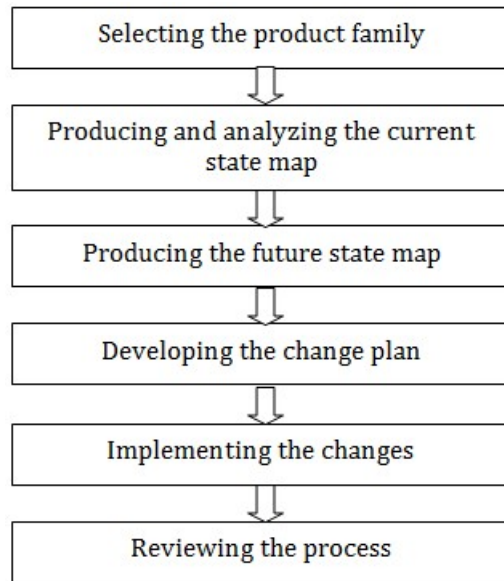
2.5 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping selanjutnya disebut VSM adalah teknik yang dikembangkan oleh Toyota dan kemudian dipopulerkan oleh buku, *learning to see* (*The Lean Enterprise Institute*, 1999), oleh Rother dan Shook.

Rother dan Shook (1999) menjelaskan bahwa *lean* berfokus pada seluruh proses daripada pengoptimalan operasi individu, aliran produk dan layanan melalui seluruh aliran nilai (*value stream*) yang mengalir secara horizontal melintasi teknologi, aset, dan departemen ke pelanggan, VSM sebagai proses pemetaan aliran informasi secara visual dan aliran material serta mempersiapkan peta keadaan masa depan dengan metode dan kinerja yang lebih baik.

VSM digunakan untuk menemukan pemborosan dalam produk. Ketika teridentifikasi pabrik bias langsung mengeliminasi pemborosan tersebut. Kunci keuntungan membuat *value stream mapping* adalah fokus kepada seluruh *value stream* untuk menemukan sistem pemborosan dan mengoptimalkan beberapa situasi lokal pada biaya dari keseluruhan *value stream*. (Wilson, 2010).

Adapun langkah – langkah dalam pembuatan *Value Stream Mapping*, adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Steps in VSM

(Shweta S. salunke dan Sunith Hebbar, 2015)

1. Pemilihan keluarga produk

Langkah pertama dalam VSM adalah memilih rangkaian produk aliran nilai beberapa keluarga produk dipilih berdasarkan langkah-langkah pemrosesan yang serupa dan lebih dari peralatan umum. Dari beberapa produk keluarga, satu keluarga produk dipilih berdasarkan total permintaan tahunan tertinggi.

2. Pengumpulan data

Analisis proses dimulai dengan pengumpulan data mengenai aliran proses yang ada, waktu proses, pengaturan waktu, jumlah operator, dan jumlah *shift* dll. dari berbagai pertanyaan dengan keahlian di bidang *shopfloor*, pekerja dan berpartisipasi langsung dalam mengukur waktu berbagai proses. Data ini dikumpulkan oleh terus berinteraksi dengan perencana proses dan dengan pengamatan visual di situs. Mengolah data pengumpulan dil-

akukan dengan berjalan proses dan dilakukan pada tahap awal dengan seorang manaje yang memiliki pengetahuan tentang prinsip *lean*.

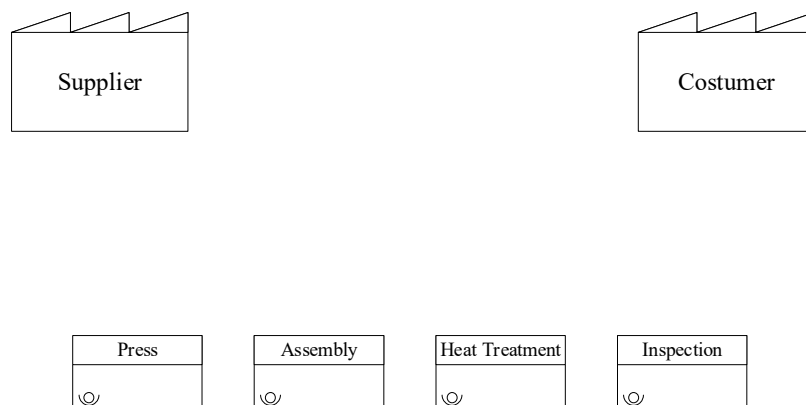
3. Membuat Current State Map

Current State Map adalah peta aliran nilai yang terjadi pada keadaan saat ini (sedang berlangsung). Peta ini mewakili semua detail tentang setiap langkah proses dan bagaimana setiap langkah selesai dan apa yang terjadi pada item yang sedang diproses.

Untuk membuat *Current State Map*, diperlukan langkah – langkah sebagai berikut:

a. Buat garis besar proses

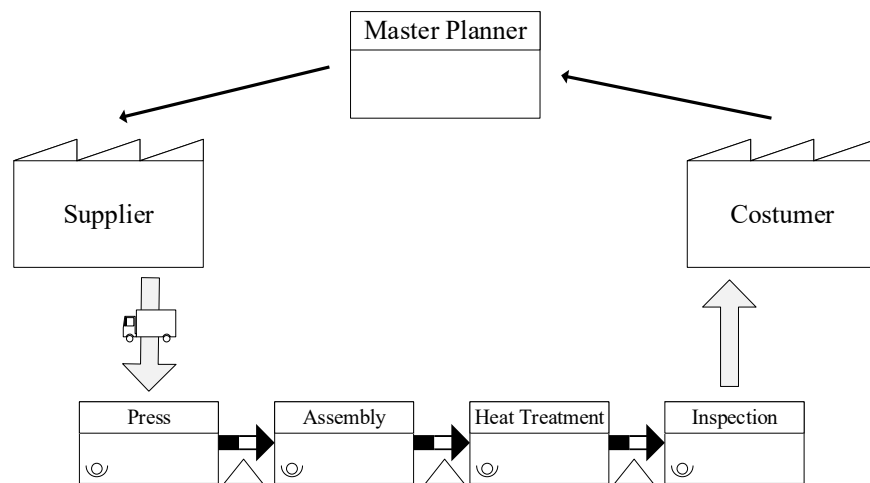
Pada langkah pertama ini, buatlah '*backbone*' dari VSM. Identifikasi operasi dan gambar mereka dalam garis lurus. Kemudian tambahkan sumber eksternal seperti pelanggan di kanan atas dan pemasok ke kiri atas, seperti yang terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 5 Steps 1 VSM
(Jostein Langstrand, 2016)

b. Gambarkan aliran informasi dan materi

Pada langkah kedua, kami tambahkan informasi tentang bagaimana bahan dan informasi mengalir melalui aliran nilai. Juga, kita perlu memvisualisasikan di mana bahan disimpan. Informasi tentang pengiriman juga ditambahkan.



Gambar 2. 6 Step 2 VSM

(Jostein Langstrand, 2016)

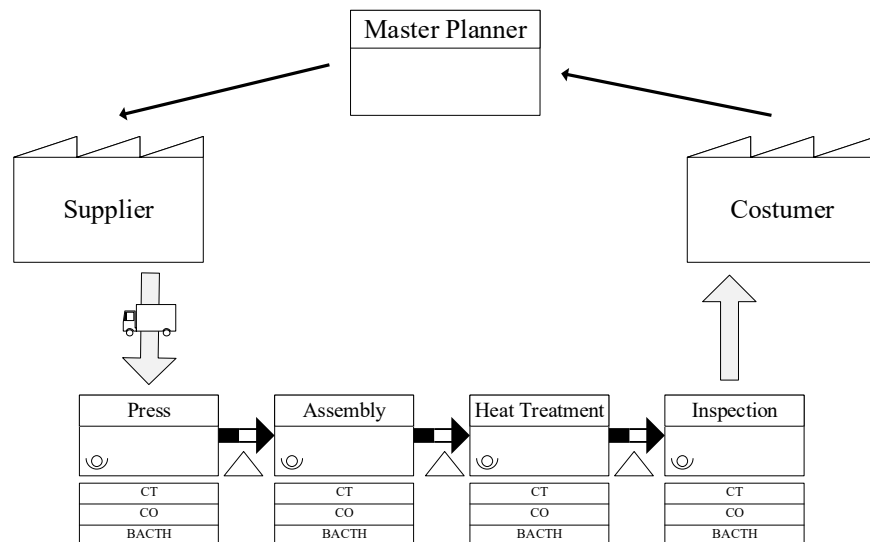
c. Tambahkan data proses

Saat menambahkan data proses, penting untuk mengenali apa yang berguna untuk situasi yang diberikan dan tujuan. Dalam beberapa kasus, tujuannya mungkin tidak sepenuhnya jelas sebelum analisis dilakukan, yang menuntun kita untuk menambahkan semua data yang diketahui tentang proses. Daftar di bawah ini memberikan ikhtisar data proses dan singkatan yang mungkin berguna untuk sebuah VSM.

1. Permintaan pelanggan
2. Waktu siklus (C / T)

3. Waktu proses (P / T)
4. *Changeover time* (C / O)
5. Jumlah operator (Op. Atau simbol)
6. Kapasitas (Cap.)
7. Waktu yang tersedia
8. *Uptime / downtime*
9. Tingkat kualitas atau cacat (Q)
10. Jumlah variasi produk
11. Ukuran *batch*
12. Tingkat persediaan

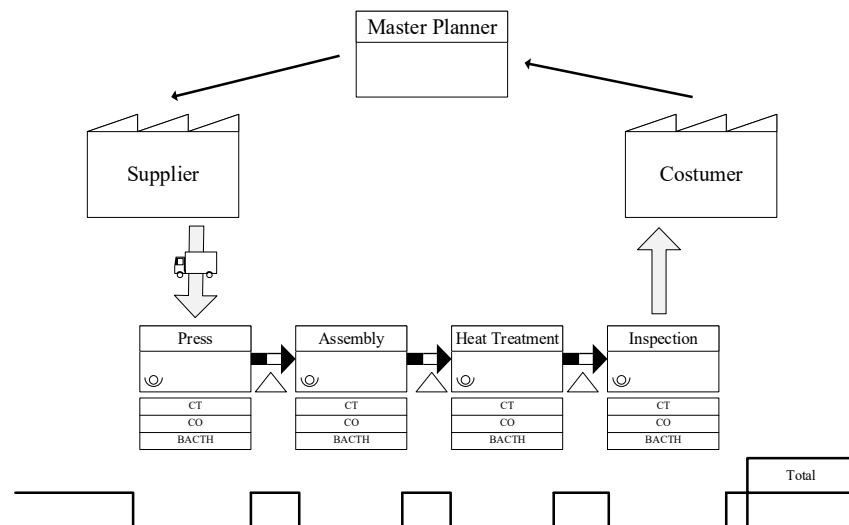
Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 2.8



Gambar 2. 7 Steps 3 VSM
(Jostein Langstrand, 2016)

d. Tambahkan garis waktu dan perhitungan

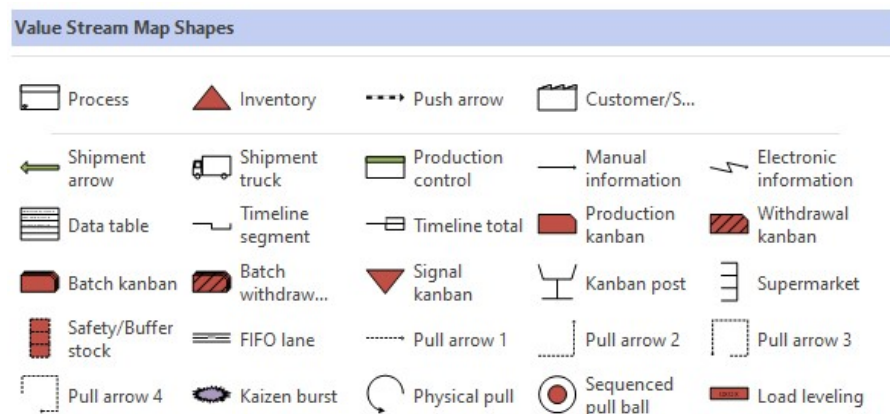
Pada langkah terakhir ini, kita perlu menambahkan waktu proses dan waktu tunggu (waktu tunggu inventaris) dan tambahkan ini ke VSM. Ini akan digunakan untuk memperkirakan *total lead time*, waktu proses dan efisiensi proses.



Gambar 2. 8 Steps 4 VSM

(Jostein Langstrand, 2016)

e. Simbol – simbol dalam VSM



Gambar 2. 9 Simbol - simbol VSM

(Jostein Langstrand, 2016)

f. Analisa *Current State Map*

Analisa *current state map* dilakukan untuk melihat ketidak seimbangan pada aliran nilai saat suatu proses/kegiatan tersebut berlangsung. Mencari pemborosan yang terjadi, proses yang panjang, permintaan konsumen, d.l.l.

g. Membuat *Future State Map*

Tahap selanjutnya adalah mengembangkan *future state map* yang menunjukkan bagaimana proses beroperasi di masa depan ketika semua kemungkinan perbaikan telah dilakukan diidentifikasi dan dipertimbangkan. Kemacetan itu diidentifikasi dalam seluruh proses, area potensial diidentifikasi untuk mengurangi *total lead time*, meningkatkan aliran transformasi produk juga meningkatkan aliran komunikasi.

h. Implementasi

Pada tahapan terakhir ini, usulan perbaikan yang diperoleh dari *future state map* diharapkan dapat memberikan perbaikan dan pengembangan.

2.6 *Process Activity Mapping*

Process activity mapping merupakan salah satu *value stream analysis tools* yang memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Peta ini berguna untuk mengetahui berapa persen kegiatan yang merupakan *value added*, *non value added* dan *necessary non value added* sehingga dapat diketahui dan dikurangi kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi

kasikan *lead time* dan produktivitas baik aliran fisik maupun aliran informasi. Kemudahan lainnya dari proses PAM adalah kemudahannya dalam mengidentifikasi aktivitas dikarenakan adanya penggolongan aktivitas yaitu operasi, transportasi, inspeksi, delay dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang merupakan *value added*. Sedangkan transportasi dan penyimpanan merupakan *necessary non value added*. Adapun Delay adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis *non value added*.

Process activity mapping terdiri dari beberapa langkah sederhana yaitu:

1. Memahami aliran proses
2. Mengidentifikasi waste
3. Mempertimbangkan proses yang dapat dirubah atau disusun kembali agar rangkaian proses lebih efisien
4. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik
5. Mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting dan dampak apa yang akan terjadi jika waste dihilangkan.

(Hines dan Rich, 1997)

2.7 Waktu Baku (*Standard Time*)

Sutalaksana (2006) menerangkan bahwa yang dimaksud waktu baku atau waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik.

Untuk menentukan waktu baku maka perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Wb = Wn + (Wn \times A) \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.1)}$$

$$Wn = Ws \times P \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.2)}$$

$$Ws = \frac{\sum Xn}{n} \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.3)}$$

Keterangan:

Wb : Waktu Baku/Waktu Standar

Wn : Waktu Normal

Ws : Waktu Siklus

P : Faktor Penyesuaian, diperoleh dari metode shumard berdasarkan tabel berikut:

Tabel 2. 2 Faktor penyesuaian metode shumard

Kelas	P	Kelas	P
Superfast	100	Good -	65
Fast +	95	Normal	60
Fast	90	Fair +	55
Fast -	85	Fair	50
Excelent	80	Fair -	45
Good +	75	Poor	40
Good	70		

A : Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor kelonggaran (*Allowance*) secara umum terdiri atas kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, untuk pekerjaan – pekerjaan ringan pada kondisi – kondisi kerja normal pria memerlukan 2% sampai 2,5% dan wanita 5%, kelonggaran untuk menghilangkan kelelahan dan hambatan – hambatan lainnya dalam bekerja, untuk lebih detailnya dapat diperhatikan pada lampiran 1.