

**USULAN PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING DENGAN
METODE VALSAT PADA LINE PRODUKSI MEBEL UNTUK
MEMINIMASI WASTE DI CV. AQMA FURNITURE**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Nama : ANDREYOGA ABIMANYU IRAWAN ALFARIDZI
No. Mahasiswa : 16522153**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 – Juni - 2023



(Andreyoga Abimanyu Irawal Alfaridzi)
16522153

SURAT BUKTI PENELITIAN

CV. AQMA FURNITURE

Phone: +62 02914260986, Email : caqmafurniturecv@gmail.com www.aqmafurniture.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 045/AQ-SK/VI/2023

Yang Bertanda Tangan di bawah ini :

Nama : Nunung
Jabatan : Manager HRD
Nama Perusahaan : CV. Aqma Furniture
Alamat : J. Raya Wonorejo – Bulungan, Ds. RT. 001 RW. 001 Jepara

Menerangkan bahwa karyawan tersebut dibawah ini :

Nama : Andreyoga Abimanyu Irawan Alfaridzi
NIM : 1622153
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Telah melaksanakan Tugas Akhir fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Tahun Akademik 2021/2022 di perusahaan kami CV. Aqma Furniture sejak tanggal 25 Maret 2022 sampai dengan 15 Mei 2022.

Jepara, 19 Maret 2022
Pimpinan Perusahaan



Nunung
Manager HRD

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**USULAN PERANCANGAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE
VALSAT PADA LINE PRODUKSI MEBEL UNTUK MEMINIMASI WASTE DI
CV. AQMA FURNITURE**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Andreyoga Abimanyu Irawan Alfaridzi
No. Mahasiswa : 16522153



Yogyakarta, 12 Juni 2023

Pembimbing I


Jun 12, 2023

Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**USULAN PERANCANGAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE
VALSAT PADA LINE PRODUKSI MEBEL UNTUK MEMINIMASI WASTE DI
CV. AQMA FURNITURE**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh

Nama : Andreyoga Abimanyu Irawan Alfaridzi
No. Mahasiswa : 16522153

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 12 Juni 2023

Tim Penguji

Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng.


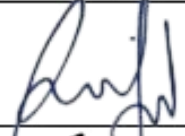
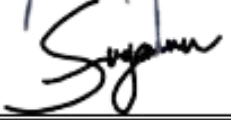
Ketua

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

Anggota I

Ir. Muchamad Sugarinda, S.T., M.T., IPM.

Anggota II

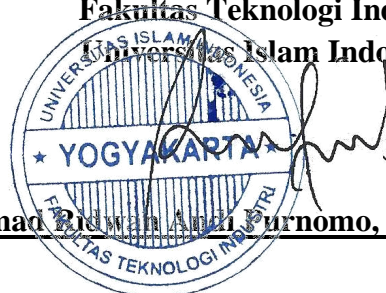

Jun 12, 2023



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil 'alamin, atas izin Allah SWT tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini saya persembahkan terkhusus kepada kedua orangtua saya yang telah membesarkan saya, mendidik saya dan selalu memberikan doa serta kasih sayang yang tidak terbatas. Serta yang senantiasa memberikan semangat, dukungan moril maupun materil, dan doa yang tiada hentinya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tak lupa pula kepada keluarga, saudara, guru, sahabat, teman serta semua pihak yang telah memberikan saya semangat kembali untuk menyusun Tugas Akhir saya. Kalian adalah salah satu alasan saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang sudah di penghujung akhir sisa masa studi S1 saya di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Terimakasih yang sebesar - besarnya dan semoga kita semua selalu dalam lindungan Allah SWT.

MOTTO

“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan seberat dzarrahpun, niscaya

dia akan melihat (balasan)nya”

(Q.S Al-Zalzalah: 99)

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan,
melainkan menguji kekuatan akarnya.”

Ali bin Abi Thalib

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum,
sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

QS Ar Rad 11

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbi'l'alam, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat serta Hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **USULAN PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VALSAT PADA LINE PRODUKSI MEBEL UNTUK MEMINIMASI WASTE DI CV. AQMA FURNITURE.**

Tak lupa shalawat serta salam selalu kita junjukkan kepada Nabi Muhammad SAW yang kita tunggu syafaatnya hingga akhir zaman nanti, serta perjuangan Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya, beserta pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing umat manusia ke jalan yang terang benderang ini untuk mendapatkan ridho Allah SWT.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana starta satu (S1) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indoneisa. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan, bantuan hingga ide dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng. Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Univeristas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, solusi, serta dukungan kepada Penulis.
5. Kedua orang tua saya (Ayah Rofik Solikhin dan Ibu Ira Wati) yang sudah memberikan segala hal yang terbaik yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang,
6. Kepada Rizki Ari Arta yang selalu memberi motivasi, bantuan, dan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Industri, atas ilmu dan bimbingan yang sudah diberikan selama menempuh Pendidikan S1 di Jurusan Teknik Industri.
8. Semua pihak yang memiliki andil dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Karena itu dengan segala kerendahan hati saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan. *Wassalamu'allaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 6 – Juni - 2023

(Andreyoga Abimanyu Irawan Alfaridzi)
16522153

ABSTRAK

CV. Aqma Furniture adalah perusahaan yang bisnis utamanya sebagai produsen furniture di Indonesia. Produk yang dihasilkan CV. Aqma Furniture salah satunya yaitu meja. Demi memenuhi kebutuhan konsumen, perusahaan ini selalu berusaha mengefektifkan proses produksi agar tepat waktu. Namun pada kenyataannya masih terdapat permasalahan dengan berbagai manifestasi pemborosan yang menyebabkan berkurangnya efisiensi dan efektivitas proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan *waste* pada rantai produksi dengan perancangan *lean manufacturing*. Oleh karena itu dilakukan identifikasi pemborosan dan analisis penyebab pemborosan untuk meningkatkan produktivitas dan memaksimalkan keuntungan perusahaan. Untuk menyelesaikan permasalahan terkait indikator pemborosan tersebut, metode yang dapat digunakan adalah VSM (*Value Stream Mapping*), WAM (*Waste Assessment Model*) dan VALSAT (*Value Stream Analysis Tool*). Adapun hasil dari identifikasi *waste* yang paling dominan, yaitu *transportation* sebesar 24,02%, *waiting* sebesar 13,77% dan *waste Overproduction* sebesar 13,50%. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan adalah perubahan *Layout* produksi, harus melakukan perawatan mesin, dan menambah *Man Power* pada bagian *Finishing*.

Kata Kunci: *Lean manufacturing; VSM; Valsat;*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	7
2.1 Kajian Empiris	7
2.2 Kajian Deduktif	37
2.2.1 Pengertian Waste (Pemborosan)	37
2.2.2 Seven Waste.....	37
2.2.3 Lean Manufacturing.....	39
2.2.4 Diagram SIPOC.....	39
2.2.5 Value Stream Mapping (VSM)	40
2.2.6 Waste Assessment Model	46
2.2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)	52
2.2.8 Root Cause Analysis (RCA).....	55
2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis	57

2.3.1	Hipotesa.....	57
2.3.2	Kerangka Teoritis.....	58
BAB III	METODE PENELITIAN.....	59
3.1	Identifikasi Masalah.....	59
3.2	Pengumpulan Data.....	60
3.3	Pengolahan Data.....	60
3.4	Analisa dan Interpretasi Hasil.....	61
3.5	Kesimpulan dan Saran.....	61
3.6	Objek Penelitian.....	61
3.7	Mengidentifikasi Masalah.....	66
3.8	Studi Lapangan.....	66
3.9	Menentukan Tujuan Penelitian.....	66
3.10	Studi Pustaka.....	66
3.11	Teknik Pengumpulan Data.....	66
3.12	Metode Analysis.....	67
3.13	Pengujian Hipotesa.....	68
3,14	Pembahasan.....	69
3.15	Penarikan Kesimpulan.....	69
3.13	Diagram Alir Penelitian.....	69
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	49
4.1	Pengumpulan Data.....	49
4.1.1	Profil Perusahaan.....	49
4.1.2	Gambaran Proses Produksi Mebel.....	50
4.1.3	<i>Layout</i> Produksi.....	52
4.1.4	Data Jumlah Mesin Produksi.....	53
4.1.5	Data Man Power.....	53
4.1.6	Data Kecacatan Produk.....	54
4.1.7	Data Waktu Pengukuran.....	55
4.1.8	Uji Kecukupan Data.....	57
4.1.9	Uji Keseragaman Data.....	64
4.1.10	Perhitungan Waktu Siklus (Ws).....	70
4.1.11	Pembuatan Diagram SIPOC.....	74
4.1.12.	Data Pembuatan Current State Mapping.....	75
4.1.13	Mengidentifikasi Aktifitas Value Added, Non Value Added, dan Nessecary but Non Value Adeded.....	80
4.1.14	Pembuatan Peta Untuk Setiap Kategori Proses.....	81
4.1.15	Pembuatan Peta Aliran Keseluruhan Pabrik.....	82

4.1.16	Pembuatan Current State Mapping	84
4.2	Pengolahan Data	85
4.2.1	Identifikasi <i>Waste</i>	85
4.2.2	Identifikasi Hubungan Antar <i>Waste</i> Dengan Metode WRM (<i>Waste Relationship Matrix</i>)	85
4.2.3	Waste Assessment Questionnaire (WAQ)	94
4.2.4	Value Stream Analysis Tools (VALSAT)	104
4.2.5	Identifikasi Akar Penyebab Masalah dengan Metode RCA (<i>Root Cause Analysis</i>)	110
4.2.6	Usulan Perbaikan.....	113
4.2.7	Pembuatan Future State Mapping	127
BAB V	PEMBAHASAN	131
5.1	Analisis	131
5.1.1	Analisis VA, NVA dan NNVA Pada <i>Current State Mapping</i>	131
5.1.2	Analisis Hasil Identifikasi <i>Waste</i>	133
5.1.3	Analisis Hasil Value Stream Analysis Tools (VALSAT)	135
5.1.4	Analisa Akar Penyebab Masalah dengan Metode RCA (<i>Root Cause Analysis</i>)	137
5.1.5	Analisis Usulan Perbaikan	139
5.1.6	Analisis VA, NVA dan NNVA pada <i>Future State Mapping</i>	144
5.1.7	Pembuktian Hipotesis	150
BAB VI	KESIMPULAN	153
6.1	Kesimpulan.....	153
6.2	Saran.....	154

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Process Box	20
Gambar 2. 2 Data Box	20
Gambar 2. 3 Control Point	21
Gambar 2. 4 Eksternal Source (Vendor dan konsumen)	21
Gambar 2. 5 Customer Demand and Takt Time Box	21
Gambar 2. 6 Inventory	21
Gambar 2. 7 Push Arrow	22
Gambar 2. 8 Manual Communication.....	22
Gambar 2. 9 Electronic Communication	22
Gambar 2. 10 Pengiriman	23
Gambar 2. 11 Operator	23
Gambar 2. 12 Time Line	23
Gambar 2. 13 Hubungan antar tipe pemborosan	25
Gambar 2. 14 Rentang Kriteria Penilaian.....	27
Gambar 2. 15 <i>Waste</i> Relationship Matrix.....	27
Gambar 2. 16 Pertanyaan Kuisisioner WAQ	28
Gambar 2. 17 Detail Mapping Tools	33
Gambar 2. 18 Kerangka Teoritis.....	36
Gambar 3. 1 Meja	39
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 4. 1 Proses Alur Produksi Meubel	50
Gambar 4.2. Layout Perusahaan	52
Gambar 4. 2 Electronic Information Flow	83
Gambar 4. 3 Current State Mapping	84
Gambar 4. 4 Peringkat Tool VALSAT	105
Gambar 4. 5 Layout lini produksi sebelum perbaikan.....	112
Gambar 4. 6 Layout lini produksi setelah perbaikan	117
Gambar 4. 7 Future State Mapping.....	129
Gambar 4. 8 Diagram Aktifitas.....	132
Gambar 4. 9 Layout produksi sebelum dan setelah perbaikan	140
Gambar 4. 10 Presentase VA, NVA, dan NNVA.....	146
Gambar 4. 11 Presentase sebelum perbaikan.....	150
Gambar 4. 12 Presentase Setelah Perbaikan	150

DAFTAR TABEL

Tabel 1-1 Data Pencapaian Produksi	2
Tabel 2.1 Tabulasi Literatur.....	11
Tabel 2. 1 Kuesioner <i>Waste</i> Relationship Matrix (WRM)	26
Tabel 4.1 Data Jumlah Mesin Produksi	53
Tabel 4.2 Tabel Stasiun Kerja.....	54
Tabel 4.3 Tabel Data Kecacatan Kerja	54
Tabel 4.4 Tabel Waktu Proses Operasi.....	55
Tabel 4.5 Tabel Waktu Transportasi.....	56
Tabel 4.6 Tabel Waktu Setup Mesin	57
Tabel 4.7 Tabel Uji Kecukupan Data Waktu Proses	58
Tabel 4.8 Tabel Uji Kecukupan Data Proses Produksi.....	59
Tabel 4.9 Tabel Stasiun Kerja.....	60
Tabel 4.10 Tabel Uji Kecukupan Data untuk Waktu Proses Transportasi	61
Tabel 4.11 Tabel Uji Kecukupan Data untuk Waktu Setup Mesin	62
Tabel 4.12 Tabel Uji Kecukupan Data Hasil Waktu Setup Mesin	63
Tabel 4.13 Tabel Uji Keseragaman Data Proses	64
Tabel 4.14 Tabel Hasil Uji Keseragaman Data	65
Tabel 4.15 Tabel Uji Keseragaman Data Transportasi.....	66
Tabel 4.16 Tabel Uji Keseragaman Data Transportasi.....	67
Tabel 4.17 Tabel Uji Keseragaman Data Setup Mesin.....	68
Tabel 4.18 Tabel Waktu Siklus Proses	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses produksi secara umum merupakan proses pengolahan bahan baku menjadi produk jadi. Suatu proses dikatakan efisien dan efektif jika dalam proses tersebut tidak menghasilkan pemborosan (Redaksi 2014). Perusahaan dalam melakukan proses produksi tidak terlepas dari pemborosan atau *waste*. *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah, yang dapat merugikan perusahaan (Khannan and Haryono 2017).

CV. Aqma Furniture merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang mebel. Produk yang dihasilkan akan dikirim ke perusahaan-perusahaan dan diekspor ke luar negeri sesuai dengan permintaan *Buyer*. Produk - produk yang dihasilkan yaitu meja, kursi, meja laptop, dan cermin. Produk yang di teliti disini adalah meja. Dikarenakan ketika dilakukan penelitian, lini produksi sedang memproduksi meja. Proses produksi di CV. Aqma Furniture beberapa tahap mulai dari inspeksi bahan baku, pemotongan bahan (*cutting*), pengeboran, pengamplasan, dan pengecatan.

Dalam proses produksi, operator memiliki peran yang sangat penting karena operatorlah yang secara langsung mengoperasikan mesin pada proses produksi. Berdasarkan hasil pengamatan, proses *cutting* memiliki tahapan proses paling banyak. Proses pemotongan (*cutting*) sering kali mengalami permasalahan. Hal tersebut terlihat dari ketidak sesuaian antara target produksi dengan produk yang dihasilkan, dapat dilihat pada Tabel 1.1 Oleh karena itu, dilakukan pengamatan pada proses pemotongan (*cutting*), yang memproduksi meja. Hal ini terjadi karena representasi *output* yang di hasilkan oleh produk tidak dapat memenuhi batas minimal pencapaian target produksi yang telah di tetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 80%. Dikarenakan ketidak sesuaian hasil produksi yang dilakukan sehingga terjadi penumpukan material. Penumpukan material dominan

terjadi di proses *cutting* antara lain pada bagian potong rata, potong lebar dan potong panjang.

Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi data pencapaian produksi terhadap target produksi meja pada bulan Agustus - Desember tahun 2022.

Tabel 1-1 Data Pencapaian Produksi. Format tabel belum benar, cek format

No.	Periode (Bulan) Tahun 2022	Permintaan	Pencapaian Produksi	Presentase (%)
1.	Agustus	485 unit	345 unit	71%
2.	September	490 unit	331 unit	67%
3.	Oktober	455 unit	351 unit	77%
4.	November	507 unit	392 unit	77%
5.	Desember	533 unit	377 unit	70%
	Rata-rata	494 unit	359 unit	72%

Sumber data CV. Aqma Furniture

Data tabel tersebut menunjukkan bahwa pencapaian produksi tidak memenuhi target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu minimal 80%.

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) (Adrianto and Kholil 2016). Hal yang mempengaruhi rendahnya pencapaian target produksi yaitu disebabkan oleh banyaknya produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas produk dan adanya kegiatan yang tidak bernilai tambah, seperti terjadinya penumpukan material di proses produksi bagian *cutting* yang menyebabkan *bottleneck* atau penumpukan pada proses potong panjang, potong lebar dan potong tebal yang mengakibatkan *waiting*. Kelemahan terbesar dari manajemen perusahaan-perusahaan industri di Indonesia adalah kurangnya pemahaman terhadap pemetaan proses produk sepanjang *value stream* untuk menghilangkan pemborosan (Ardita 2012). Produk cacat yang terjadi di CV. Aqma Furniture antara lain kurangnya presisi hasil pemotongan kayu yang dilakukan pada lini produksi sehingga harus dilakukan proses ulang yang lumayan memakan waktu. Jika dilakukan kegiatan pengerjaan ulang untuk memperbaiki produk cacat secara terus

menurus (*Waste Overprocessing*). Sehingga akan menimbulkan pemborosan pada waktu dan akan mengakibatkan terjadinya penumpukan produk setengah jadi disalah satu lini produksi. Produk cacat sebenarnya dapat digunakan untuk menghasilkan produk sesuai dengan target yang telah ditetapkan, tetapi dapat mengakibatkan penumpukan barang (*Waste Inventory*) pada lini produksi. Akibatnya perusahaanpun harus menerima rugi untuk bahan baku cacat yang gagal untuk di kirim ke pelanggan.

Proses produksi di CV. Aqma Furniture memiliki beberapa tahap mulai dari proses pemotongan bahan (*cutting*), pengeboran, pengampelasan, dan pengecatan. Proses yang memiliki tahapan yang paling banyak adalah proses pemotongan (*cutting*) dibandingkan tahapan proses lainnya. Proses pemotongan (*cutting*) sering kali mengalami permasalahan terutama pada proses produksi meja. Hal tersebut terlihat dari ketidaksesuaian antara target produksi dengan produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, penulis melakukan pengamatan pada proses pemotongan (*cutting*) yang memproduksi meja. Hal ini terjadi karena representasi *output* yang dihasilkan oleh produk tidak dapat memenuhi pencapaian target produksi. Banyaknya produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas produk sehingga terjadi kegiatan pengerjaan ulang untuk memperbaiki produk cacat secara terus menerus yang mengakibatkan pemberhentian sementara pada proses produksi yang sedang berlangsung sehingga menimbulkan pemborosan pada waktu (*waste waiting*).

Berdasarkan hasil identifikasi diatas, dapat disimpulkan bahwa terdapat pemborosan yang merugikan perusahaan. Oleh karena itu harus ada upaya untuk menghilangkan pemborosan atau aktifitas - aktifitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*) yang sesuai di harapkan CV. Aqma Furniture. Dengan menggunakan sumber daya seminimal mungkin tanpa perlu menambah jumlah pekerja seperti melakukan perbaikan proses produksi serta mempercepat waktu proses dengan menghilangkan penyebab kecacatan produk. Sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen.

Dengan demikian, diharapkan terjadi penurunan jumlah pemborosan sehingga aliran proses produksi menjadi lancar dan kualitas terkendali agar produk cacat berkurang. Jika proses produksi berjalan dengan lancar dan produk cacat berkurang maka proses produksi dengan memanfaatkan sumber daya yang ada menjadi efektif dan optimal

sehingga terjadi peningkatan produktivitas yang berdampak juga pada kepuasan pelanggan (Ristyowati, Muhsin, and Nurani 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aliran proses & aliran informasi pada proses produksi di CV. Aqma Furniture?
2. Bagaimana cara untuk mengurangi *waste* pada lini produksi di CV. Aqma Furniture?
3. Bagaimana saran rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi *waste* pada proses produksi di CV. Aqma Furniture?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian pada proses pembuatan mebel hanya dilakukan di CV. Aqma Furniture.
2. Penelitian ini tidak merubah aliran proses produksi pada CV. Aqma Furniture.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai rincian biaya produksi.
4. Data yang digunakan merupakan data hasil penelitian dari perusahaan yang terdiri dari dokumentasi, observasi, dan kuisioner yang dilakukan di CV. Aqma Furniture.
5. Stasiun kerja terdiri dari *Cutting*, *assembly*, dan *finishing*.
6. Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2023

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan guna mencapai tujuan, antara lain:

1. Mengidentifikasi aliran proses dan aliran informasi pada proses produksi di CV Aqma Furniture dengan menggunakan *Current State Value Stream*.

2. Mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terdapat pada proses produksi di CV Aqma Furniture dengan menggunakan *Waste Assessment Model* dan VALSAT.
3. Memberikan saran rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi *waste* pada proses produksi di CV Aqma Furniture dengan *Future State Value Stream*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat mengetahui *waste* yang yang paling berpengaruh yang terdapat pada lini produksi.
2. Perusahaan dapat mengidentifikasi penyebab *waste* sehingga dapat mengeliminasi *waste* tersebut.
3. Dapat memberikan usulan perbaikan yang perlu dilakukan CV. Aqma Furniture untuk meningkatkan produktivitas

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang penjelasan mengenai permasalahan yang melatarbelakangi penulis melakukan penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN LIRATUR

Pada bab ini berisi tentang penjelasan mengenai tinjauan pustaka yang ditetapkan sebagai acuan untuk menetapkan hipotesis penelitian serta untuk menentukan metode yang tepat. Bab ini juga menjelaskan informasi mengenai landasan teori yang menguraikan materi, konsep dan dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini.

Bab III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tahapan – tahapan yang dilakukan dalam penelitian yang merupakan pedoman penelitian untuk mencapai tujuan penelitian yang meliputi obyek penelitian, jenis penelitian, teknik pengumpulan data, pengujian hipotesa, metode analisis, pembahasan, teknik penarikan kesimpulan dan diagram alir.

Bab IV PENGUMPULAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan interpretasi, pembuktian hipotesa yang menguraikan mengenai hasil yang didapatkan ketika penelitian *lean*.

Bab V PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dari pengamatan dan penelitian dalam bentuk data, grafik, serta analisis secara teoritis. Kemudian hasil tersebut merujuk pada kesimpulan dan usulan.

Bab VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diambil dari hasil analisis dan saran yang berisi usulan atau pendapat yang bermanfaat bagi perusahaan berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Untuk memperkuat penelitian yang dilakukan, maka perlu adanya tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya. Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

Tamzil Satria, Evi Yuliawati pada tahun 2018 dengan judul “Perancangan *Lean Manufacturing* dengan Menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan *Waste* (Studi Kasus: PT. XYZ)” teridentifikasi bahwa permasalahan yang dihadapi adalah sering terjadinya proses yang kurang sesuai sehingga menimbulkan rework dan adanya produk cacat yang tidak dapat dijual kepada customer. Dalam penelitian ini Metode yang digunakan adalah *Waste Assessment Model* (WAM) yang berfungsi untuk mengidentifikasi *waste* pada produksi minuman teh dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk memilih mapping tools yang digunakan berdasarkan hasil dari WAM. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan diketahui lama waktu produksi minuman teh original 450 ml mencapai 20.255,4 detik dan total lead time pemenuhan produk sampai dikirim ke customer mencapai 13,23 hari. Kemudian rata – rata produk reject sebesar 0,65% melebihi dari standar maksimal perusahaan. Berdasarkan pemetaan yang sudah dilakukan kemudian diberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimumkan *waste*, antara lain eliminiasi aktivitas *Non Value Added* (NVA), penerapan forecasting, dan kegiatan preventive maintenance. Hasil dari penelitian ini adalah identifikasi *waste* dimana *waste* terbesar pada perusahaan ini adalah defect, penurunan lead time waktu produksi menjadi lebih cepat sebesar 14.767,4 detik dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) mengalami kenaikan dari 39,12% menjadi 53,66%.(Satria 2018).

Trismi Ristyowati, Ahmad Muhsin, dan Putri Puji Nurani pada tahun 2017 dengan judul “Minimasi *Waste* Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia), permasalahan yang dihadapi yaitu sering mengalami tidak tercapainya target produksi harian terbukti dari data bahwa rata-rata target produksi harian yang ditetapkan perusahaan untuk diproduksi sebesar 13.000 pcs/hari, penelitian ini menggunakan Lean manufacturing bertujuan untuk mengefisiensi sistem dengan meminimasi pemborosan (*waste*). Hasil penelitian ini diketahui bahwa pemborosan yang terjadi di lantai produksi dalam bentuk cacat (*defect*) terjadi pada proses jahit dengan prosentase 76,8% dari total jumlah cacat dan pemborosan (*waste*) waiting terjadi karena perbedaan cycle time pada proses jahit, sehingga usulan tindakan perbaikan dalam bentuk menambah pekerja pada proses jahit, melakukan preventive maintenance, melakukan pengarahan dan pengawasan kepada pekerja.(Ristyowati, Muhsin, and Nurani 2017)

Auni Wahyu Intan Pertiwi, Bambang Purwanggono pada tahun 2017 dengan judul “Analisis Efisiensi Kinerja Proses Dengan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) Pada Proses Produksi Bahan Baku Pipa Baja Pt Raja Besi Semarang”, permasalahan yang dihadapi yaitu Terjadi pemborosan terutama pada produksi bahan baku yang disebut dengan coil. Permasalahan ini diselesaikan dengan metode Value Stream Analysis Tools (VALSAT) yang bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas pemborosan yang mungkin terjadi. Hasil dari penelitian tersebut adalah Mapping tools yang sesuai adalah Process Activity Mapping (PAM). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa proses produksi bahan baku memiliki 25 aktivitas dengan total waktu 1932 menit. 77% waktu dihabiskan untuk kegiatan delay, 14% kegiatan operasi, 4% untuk kegiatan transport, 4% untuk kegiatan inspect, dan 0% untuk kegiatan storage.(Pertiwi and Purwanggono 2017)

Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto, Ceria Farel Mada pada tahun 2015 dengan judul “Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimasi *Waste* Pada PT. Prime Line International “ permasalahan yang terjadi yaitu Pemborosan (*waste*) serta Jenis Cacat Produk Dominan di lantai produksi. Pada penelitian ini menggunakan metode Lean Six Sigma yang bertujuan untuk menganalisa pemborosan atau non-value added activity serta mengendalikan standar kualitas dengan mengidentifikasi sebab akibat berbagai jenis kecacatan supaya perusahaan mencapai level 6 sigma. Dari Penelitian ini didapatkan tiga jenis *waste* yang sangat berpengaruh yaitu waiting dengan persentase

sebesar 95,81% dengan nilai sigma 0,0, defect persentase 2,64% dengan nilai sigma 2,84, serta overproduction persentase sebesar 0,76% dengan nilai sigma 3,55. Rekomendasi untuk defect adalah dengan meningkatkan frekuensi inspeksi dan membuat SOP. (Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto 2013)

Andy Tri Hermawan, Diana Puspitasari pada tahun 2017 dengan judul “Penerapan Lean Manufacturing Pada Industri Proses Dengan Fokus Pada Pengolahan Tepung Ikan”. Permasalahan yang dihadapi yaitu rendahnya produksi tepung ikan sebagian disebabkan karena masih terdapat berbagai *waste* dalam produksi tepung ikan. Metode yang digunakan Lean Manufacturing untuk Menganalisis efisiensi aktivitas dan *waste* serta mengoptimalkan produktivitas. Hasil yang didapat yaitu Efisiensi pengolahan tepung ikan sebesar 11,63%. Dari hasil tersebut ditemukan *waste* berupa *waiting waste*, *excessive inventory waste*, *inappropriate process waste*, dan *defect waste*. Rekomendasi yang diusulkan untuk mereduksi *waste* adalah dengan penerapan 5S, penerapan production level, dan pembuatan standardized work (Hermawan and Puspitasari 2016).

Ari Fakhru Sanny, Mustafid, Abdul Hoyyi pada tahun 2015 dengan judul “Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kemasan Cup Air Mineral 240 ml (Studi Kasus Perusahaan Air Minum)”. Permasalahan yang dihadapi yaitu Kualitas air minum dalam kemasan botol 240 ml pada proses kontrol kualitas menghasilkan sebelas jenis cacat. Pada penelitian ini menggunakan metode Lean Six Sigma yang bertujuan untuk Mengidentifikasi dan menghilangkan limbah atau kegiatan yang tidak bernilai tambah dan menganalisis tingkat cacat produk mendekati nol produk cacat. Hasil yang didapat nilai DPMO pada jalur 1 dari 546 mesin menghasilkan tingkat sigma 4,766 dan persentase 99,95%, yang berarti bahwa dalam sejuta produk cangkir 240 ml air mineral mengandung 0,05% unit produk yang tidak cocok dengan mesin lini produksi 1. Nilai-nilai DPMO pada baris 2 dari 291 mesin menghasilkan tingkat sigma 4,932 dan persentase 99,97%, yang berarti bahwa dalam sejuta produk, cangkir 240 ml air mineral mengandung 0,03% unit produk yang tidak cocok dengan mesin lini produksi 2 (Sanny, Mustafid, and Hoyyi 2015).

Dari referensi beberapa jurnal terdapat beberapa metode yang digunakan oleh penelitian – penelitian terdahulu, lean manufacturing merupakan suatu upaya untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dalam produksi, meningkatkan nilai tambah pada suatu produk serta memberikan nilai kepada pelanggan yang dilakukan secara

terus menerus (*Continuously Improvement*). Lean berfokus pada analisis alur kerja untuk mengurangi waktu siklus dan menghilangkan pemborosan. Six sigma adalah suatu metodologi sistematis yang berfokus pada pengendalian performance suatu produk, menurunkan tingkat kecacatan (*Reduce Defect*) dan menurunkan variasi (*Reduce Variation*). VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*) adalah sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*Value Stream*) yang berfokus pada value adding process. Detail mapping ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi.

Dengan pendekatan *Lean Manufacturing* menggunakan metode VALSAT pada penelitian-penelitian terdahulu mampu mereduksi pemborosan yang ada saat ini di perusahaan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau kegiatan yang tidak bernilai tamba

Tabel 0-1.1 Tabulasi Literatur cek format tabel

No.	Penulis	Judul	Sumber Referensi	Permasalahan	metode	Fungsi	Kesimpulan
1.	Tamzil Satria, Evi Yuliawati	Perancangan Manufacturing Menggunakan Assessment Model (WAM) dan VALSAT Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)	Lean dengan Waste untuk (Studi Industri Vol. 7, No. 1 (Satria 2018))	Jurnal Rekayasa Sistem Industri sering terjadinya proses yang kurang sesuai sehingga menimbulkan rework dan adanya produk cacat yang tidak dapat dijual kepada custome	WAM dan VALSAT	Mengidentifikasi waste pada proses produksi.	Berdasarkan pemetaan yang sudah dilakukan kemudian diberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimumkan waste, antara lain eliminiasi aktivitas Non Value Added (NVA), penerapan forecasting, dan kegiatan preventive maintenance. Hasil dari penelitian ini adalah identifikasi waste dimana waste terbesar pada perusahaan ini adalah defect, penurunan lead time waktu produksi menjadi lebih cepat sebesar 14.767,4 detik dan Process Cycle Efficiency (PCE) mengalami kenaikan dari 39,12% menjadi 53,66%.
2.	Trismi Ristyowati, Ahmad Muhsin, dan Putri Puji Nurani	Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus Di Pt. Sport Glove Indonesia)	Jurnal OPSI (Optimasi Sisitem Industri, Vol 10 No 1 (Ristyowati, Muhsin, and Nurani 2017))	sering mengalami tidak tercapainya target produksi harian terbukti dari data bahwa rata-rata target produksi harian yang ditetapkan perusahaan untuk diproduksi sebesar 13.000 pcs/hari	Lean Manufact uring	untuk mengefisiensi sistem dengan meminimasi pemborosan (waste)	pemborosan yang terjadi di lantai produksi dalam bentuk cacat (defect) terjadi pada proses jahit dengan prosentase 76,8% dari total jumlah cacat dan pemborosan (waste) waiting terjadi karena perbedaan cycle time pada proses jahit, sehingga usulan tindakan perbaikan dalam bentuk menambah pekerja pada proses jahit, melakukan preventive maintenance, melakukan pengarahan dan pengawasan kepada pekerja.

Tabel 2.1 Lanjutan

No.	Penulis	Judul	Sumber Referensi	Permasalahan	Metode	Fungsi	Kesimpulan
3.	Auni Wahyu Intan Pertiwi, Bambang Purwanggono	Analisis Efisiensi Kinerja Proses Dengan Value Stream Analysis Tools (Valsat) Pada Proses Produksi Bahan Baku Pipa Baja Pt Raja Besi Semarang	Jurnal Teknik Industri(Pertiwi and Purwanggono 2017)	Terjadi pemborosan terutama pada produksi bahan baku yang disebut dengan coil.	VALSAT	Mencari tahu tools terbaik untuk identifikasi proses produksi berdasarkan skor pada 7 aktivitas pemborosan yang mungkin terjadi	Mapping tools yang sesuai adalah <i>Process Activity Mapping</i> (PAM). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa proses produksi bahan baku memiliki 25 aktivitas dengan total waktu 1932 menit. 77% waktu dihabiskan untuk kegiatan delay, 14% kegiatan operasi, 4% untuk kegiatan transport, 4% untuk kegiatan inspect, dan 0% untuk kegiatan storage.
4.	Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto, Ceria Farela Mada T.	Implementasi Metode <i>Lean Six Sigma</i> Sebagai Upaya Meminimasi Waste Pada PT. <i>Prime Line International</i>	Jurnal Teknik Industri Itenas No.03 (Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto 2013)	Pemborosan (<i>waste</i>) serta Jenis Cacat Produk Dominan di lantai produksi	<i>Lean Six sigma</i>	Untuk menganalisa pemborosan atau <i>non-value added activity</i> serta mengendalikan standar kualitas dengan mengidentifikasi sebab akibat berbagai jenis kecacatan supaya perusahaan mencapai <i>level 6 sigma</i> .	Dari Penelitian ini didapatkan tiga jenis <i>waste</i> yang sangat berpengaruh yaitu <i>waiting</i> dengan persentase sebesar 95,81% dengan nilai <i>sigma</i> 0,0 , <i>defect</i> persentase 2,64% dengan nilai <i>sigma</i> 2,84, serta <i>overproduction</i> persentase sebesar 0,76% dengan nilai <i>sigma</i> 3,55. Rekomendasi untuk <i>defect</i> adalah dengan meningkatkan frekuensi inspeksi dan membuat SOP. Rekomendasi <i>overproduction</i> adalah memperbaiki metode pemotongan kain dan juga meningkatkan komunikasi dengan pihak pemesan.

Tabel 2.1 Lanjutan

No.	Penulis	Judul	Sumber Referensi	Permasalahan	Metode	Fungsi	Kesimpulan
5.	Andy Tri Hermawan, Diana Puspitasari	Penerapan Lean Manufacturing Pada Industri Dengan Fokus Pada Pengolahan Tepung Ikan	Jurnal Teknik Industri.(Hermawan and Puspitasari 2016)	rendahnya produksi tepung ikan sebagian disebabkan karena masih terdapat berbagai <i>waste</i> dalam produksi tepung ikan.	<i>Lean Manufacturing</i>	Menganalisis efisiensi aktivitas dan <i>waste</i> serta mengoptimalkan produktivitas.	Efisiensi pengolahan tepung ikan sebesar 11,63%. Dari hasil tersebut ditemukan <i>waste</i> berupa <i>waiting waste</i> , <i>excessive inventory waste</i> , <i>inappropriate process waste</i> , dan <i>defect waste</i> . Rekomendasi yang diusulkan untuk mereduksi <i>waste</i> adalah dengan penerapan 5S, penerapan production level, dan pembuatan standardized work.
6.	Ari Fakhrus Sanny, Mustafid, Abdul Hoyyi	Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kemasan Cup Air Mineral 240 Ml (Studi Kasus Perusahaan Air Minum) Ari	Jurnal Gaussian, Vol.4 No.2, (Sanny, Mustafid, and Hoyyi 2015)	Kualitas air minum dalam kemasan botol 240 ml pada proses kontrol kualitas menghasilkan sebelas jenis cacat.	<i>Lean Six Sigma</i>	Mengidentifikasi dan menghilangkan limbah atau kegiatan yang tidak bernilai tambah dan menganalisis tingkat cacat produk mendekati nol produk cacat.	nilai DPMO pada jalur 1 dari 546 mesin menghasilkan tingkat sigma 4,766 dan persentase 99,95%, yang berarti bahwa dalam sejuta produk cangkir 240 ml air mineral mengandung 0,05% unit produk yang tidak tidak cocok dengan mesin lini produksi 1. Nilai-nilai DPMO pada baris 2 dari 291 mesin menghasilkan tingkat sigma 4,932 dan persentase 99,97%, yang berarti bahwa dalam sejuta produk, cangkir 240 ml air mineral mengandung 0,03% unit produk yang tidak tidak cocok dengan mesin lini produksi 2.
7.	Ibrahim A. Rawabdeh	A model for the assessment of <i>waste</i> in job shop environments	International Journal of Operations	Adanya limbah di lingkungan toko kerja dan perlunya metode penilaian untuk	<i>Seven Waste Relationship</i>	Menyelidiki limbah di lingkungan toko kerja dan mengusulkan sebuah metode penilaian yang	Hasil identifikasi seven <i>wastes</i> realtionships diperoleh peringkat pertama <i>motion</i> , peringkat kedua <i>defect</i> , peringkat ketiga <i>process</i> , peringkat keempat <i>inventory</i> ,

No.	Penulis	Judul	Sumber Referensi	Permasalahan	Metode	Fungsi	Kesimpulan
			& Production Management (August 2005)	mengidentifikasi akar penyebab pemborosan.		bertujuan membantu perusahaan untuk mengidentifikasi akar penyebab pemborosan.	peringkat kelima <i>waiting</i> , peringkat keenam <i>overproduction</i> , dan peringkat ketujuh <i>transportation</i> .
8.	Muhammad Rizky Fitrah Rochman, Sugiono, dan Remba Yanuar Efranto	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Menggunakan WRM, WAQ, dan VALSAT Untuk Mengurangi <i>Waste</i> Pada Proses <i>Finishing</i> (Studi Kasus di PT. Tempina Media Grafika Nganjuk)	Jurnal Teknik Industri (2014)	Proses produksi buku LKS masih sering mengalami hambatan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. <i>Defect</i> pada produk terjadinya <i>overproduction trouble</i> pada mesin menyebabkan <i>waiting</i>	WRM, WAQ, dan VALSAT	Mengurangi <i>waste</i> pada proses <i>finishing</i> .	Berdasarkan hasil identifikasi <i>waste</i> menggunakan WRM, dapat diketahui bahwa nilai <i>from defect</i> memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 21.44%. Hal tersebut berarti bahwa <i>waste defect</i> memiliki pengaruh yang besar untuk menyebabkan terjadinya <i>waste</i> yang lain. Sedangkan nilai <i>to inventory</i> memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 20.54%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa <i>waste inventory</i> paling banyak diakibatkan oleh <i>waste</i> yang lain. Hasil identifikasi <i>waste</i> menggunakan WAQ didapatkan <i>waste</i> dengan peringkat 3 terbesar, yaitu <i>defect</i> dengan persentase 22.46%, <i>inventory</i> dengan persentase 19.21% dan <i>waiting</i> dengan persentase 14.20%.
9.	Akhmad Syakhroni, Teguh Prabowo,	Usulan Penerapan <i>Manufacturing Cycle Effectiveness</i> (MCE) untuk Meningkatkan	Jurnal Teknik Industri (2017)	terjadi penurunan jumlah buyer yang awal mulanya memiliki 2 buyer	<i>Value Stream Mapping & Root Cause Analysis</i>	Meningkatkan efektifitas perusahaan	Bedasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

Brav Deva Bernadhi	Efektivitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat Bantu <i>Value Stream Mapping</i> dan <i>Root Cause Analysis</i> (PT. Barali Citramandiri	tetap, lalu sekarang hanya memiliki 1 buyer saja. Permasalahan ini disebabkan oleh lead time dari PO (Purchase Order) sampai delivery kepada buyer yang terlalu lama. Target lead time awal yang tadinya hanya 1 bulan seringkali mundur mencapai beberapa 2 bulan, 3 bulan, bahkan bisa lebih. Lead time yang terlalu lama tersebut disebabkan oleh waktu pengerjaan produk yang sangat begitu lama.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Setelah upaya perbaikan dilakukan, nilai efektivitas (MCE) lini produksi menjadi sebesar 74,95%. Sehingga ada peningkatan efektivitas sebesar 11,9%. 2. Rekomendasi utama dari peneliti yang bisa segera dilakukan oleh perusahaan dengan pertimbangan biaya yang minimal serta peningkatan efektivitas yang lebih tinggi adalah : a. Penambahan Jumlah Tenaga Kerja sesuai Jumlah Mesin sebagai Upaya Eliminasi Delay Time b. Standarisasi Upah Karyawan dan Pengadaan Pelatihan Tenaga Kerja c. Re-layout Stasiun Kerja Pembahanan dan Penambahan Alat Bantu Material Handling
--------------------	---	---	--

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pengertian Waste (Pemborosan)

Menurut Budi (2016) *Waste* atau sering disebut dengan Muda dalam bahasa Jepang merupakan sebuah kegiatan yang menyerap atau memboroskan sumber daya seperti pengeluaran biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak menambahkan nilai apapun dalam kegiatan tersebut. Menghilangkan *Waste* (Muda) merupakan prinsip dasar dalam *Lean Manufacturing*. Konsep Penghilangan *Waste* (Muda) ini harus diajarkan ke setiap Anggota organisasi sehingga Efektifitas dan Efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

2.2.2 Seven Waste

Menurut Redaksi (2014) *Waste* adalah segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah. *Waste* tidak hanya berupa material yang terbuang, tetapi juga sumber daya lain secara luas, termasuk waktu, energi maupun area kerja.

Ada tujuh *waste* (pemborosan) yang pertama kali diperkenalkan oleh Taiichi Ono yang bekerja di TOYOTA Jepang dalam sistem produksi Toyota atau *Toyota Production System*, diantaranya yaitu:

1. *Waste of Overproduction* (Produksi yang berlebihan)

Waste atau pemborosan yang terjadi karena kelebihan produksi baik yang berbentuk *finished goods* (barang jadi) maupun *work in process* (barang setengah jadi) tetapi tidak ada order / pesan dari *customer*. Beberapa alasan akan adanya *overproduction* (kelebihan produksi) antara lain waktu *setup* mesin yang lama, kualitas yang rendah atau pemikiran “*just in case*” ada yang memerlukannya.

2. *Waste of Inventory* (Simpanan)

Waste atau pemborosan yang terjadi karena *inventory* adalah akumulasi dari *finished goods* (barang jadi), *work in process* (barang setengah jadi) dan bahan mentah yang berlebihan di semua tahap produksi sehingga memerlukan tempat penyimpanan, modal yang besar, orang yang mengawasinya dan pekerjaan dokumentasi.

3. *Waste of Defects* (Cacat / Kerusakan)

Waste atau pemborosan yang terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakan (*defect*) sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya.

4. *Waste of Transportation* (Pemindahan/Transportasi)

Waste atau pemborosan yang terjadi karena tata letak (*layout*) produksi yang buruk, peng-organisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Contohnya letak gudang yang jauh dari produksi.

5. *Waste of Motion* (Gerakan)

Waste atau pemborosan yang terjadi karena gerakan – gerakan pekerja maupun mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Contohnya peletakan komponen yang jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.

6. *Waste of Waiting* (Menunggu)

Saat seseorang atau mesin tidak melakukan pekerjaan, status tersebut disebut menunggu. Menunggu bisa dikarenakan proses yang tidak seimbang sehingga ada pekerja maupun mesin yang harus menunggu untuk melakukan pekerjaannya, adanya kerusakan mesin, *supply* komponen yang terlambat, hilangnya alat kerja ataupun menunggu keputusan atau informasi tertentu.

7. *Waste of Overprocessing* (Proses yang berlebihan)

Tidak setiap proses bisa memberikan nilai tambah bagi produk yang diproduksi untuk customer. Proses yang tidak memberikan nilai tambah ini merupakan pemborosan atau proses yang berlebihan. Contohnya : proses inspeksi yang berulang kali, proses persetujuan yang harus melewati banyak orang, proses pembersihan. Semua customer menginginkan produk yang berkualitas, tetapi yang terpenting adalah bukan proses inspeksi berulang kali yang diperlukan tetapi bagaimana menjamin kualitas produk pada saat pembuatannya. Yang harus kita

lakukan adalah carikan *root cause* (akar penyebab) dari suatu permasalahan dan ambilkan tindakan (*countermeasure*) yang sesuai dengan akar penyebab tersebut.

2.2.3 Lean Manufacturing

(Adrianto and Kholil 2016) mengungkapkan bahwa *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur.

Menurut (Ardita 2012) Kelemahan terbesar dari manajemen perusahaan-perusahaan industri di Indonesia adalah kurangnya pemahaman terhadap pemetaan proses produk sepanjang *value stream* untuk menghilangkan pemborosan. Pendekatan *lean* berfokus pada peningkatan terus menerus *customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*).

2.2.4 Diagram SIPOC

Dalam cakupan *process improvement*, SIPOC Diagram adalah sebuah *tool* yang merangkum *input* dan *output* dari satu proses atau lebih, yang dijabarkan dalam bentuk tabel. SIPOC diagram adalah *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi semua elemen yang relevan dalam *process improvement project* yang mungkin tidak tercakup dengan baik. Ada tiga kegunaan SIPOC:

1. Untuk memberikan pengetahuan menyeluruh kepada anggota tim yang tidak familiar dengan proses terkait.
2. Untuk menghubungkan kembali antara proses dengan orang-orang yang dahulu terlibat didalamnya (namun kini keterkaitan tersebut telah melonggar karena perubahan-perubahan pada proses).
3. Untuk membantu tim mendefinisikan proses yang baru.

2.2.5 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping (VSM) merupakan teknik memvisualkan proses aktivitas dalam bentuk *mapping flow chart* yang berguna untuk memetakan aktivitas yang memberikan nilai tambah dalam mewujudkan proses *lean*. Nilai tambah dan bukan pemborosan yang menjadi fokus VSM. Untuk mewujudkan proses *lean*, manajemen harus memahami proses bisnis, yang mencakup seluruh proses *value chain*, seperti proses produksi, aliran material, aliran informasi dan aliran uang. Fokus proses *lean* terletak pada aktivitas yang memberikan penambahan nilai bagi pelanggan dan menghilangkan aktivitas yang tidak menambah nilai atau pemborosan.

Teknik VSM digunakan dalam mewujudkan proses *lean* dengan cara memetakan dan menganalisis aktivitas yang menambah nilai dan tidak menambah nilai serta langkah-langkah dalam aliran dan proses informasi. Model VSM ini memvisualisasikan kegiatan yang menambah nilai bagi pelanggan dan kegiatan yang tidak menambah nilai. Dengan memvisualkan proses dan memetakan aktivitas yang memberi nilai tambah dan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberi nilai tambah, maka dapat ditemukan potensi perbaikan yang signifikan dan tindakan perbaikan yang sesuai. VSM digunakan dalam lingkungan *lean* untuk mengidentifikasi peluang-peluang perbaikan dalam pengurangan *lead-time*, karena model ini mengidentifikasi *slack*, pemborosan dan kegiatan-kegiatan yang tidak menambah nilai bagi pelanggan dan perusahaan.

Pemetaan proses ini melibatkan pembuatan suatu diagram di mana proses, aliran, material, informasi yang mengalir dan semua data penting lainnya (misalnya tingkat *inventory*, waktu pengolahan, dan *batch size*) yang divisualisasikan dengan bantuan diagram dan simbol-simbol yang distandardisasi. VSM ini sebagai titik awal untuk merancang aliran nilai yang lebih *lean*.

Secara sederhana, penyusunan VSM terdiri dari 2 tahap penting, yaitu: penggambaran proses kondisi saat ini (*current state process*) dan penggambaran proses masa depan (*future state process*).

1. Tahap pertama dalam *value stream mapping* adalah penyusunan peta keadaan saat ini. Menganalisis aliran material dalam kondisi saat ini akan memberikan informasi tentang kegiatan-kegiatan yang menambah dan tidak menambah nilai

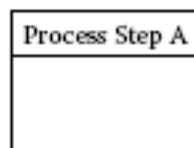
(misalnya, waktu mesin, ruang yang tidak perlu, jumlah pengerjaan ulang, jarak tempuh, dan inefisiensi).

2. Pada tahap kedua, informasi dari peta keadaan saat ini digunakan untuk menyiapkan peta keadaan di masa depan yang diinginkan, di mana pemborosan dihilangkan, dan jumlah kegiatan-kegiatan yang tidak menambah nilai diminimalkan.

Dari kedua gambar kondisi proses yang berbeda ini dapat diidentifikasi potensi perbaikan (*opportunities for improvement*), sehingga dapat mewujudkan proses lean.

Value stream mapping digunakan lebih dari sekadar menghilangkan pemborosan. Model VSM ini berisi tentang pengurangan variabilitas dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, baik material, personil, maupun peralatan. Tujuan inti dari VSM adalah untuk mewujudkan proses bisnis sesuai dengan yang diinginkan oleh pelanggan. Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam penggambaran *value stream mapping* adalah Sihombing (Sihombing 2010):

1. *Process Box*



Process Box

Gambar 2. 19 **Process Box**

Lambang ini menyatakan proses, operasi mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontiniu.

2. *Data box*

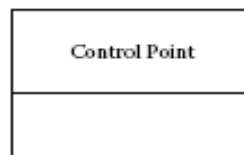
Total C/T = 24 sec.
C/O = 76 min.
Uptime = 85%
Availability: 60%

Data Box

Gambar 2. 20 *Data Box*

Lambang ini memiliki informasi/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati system.

3. *Control point*



Control Point

Gambar 2. 21 **Control Point**

Lambang ini menunjukkan adanya kontrol atau pemeriksaan. Pemeriksaan atau kontrol dapat berupa kontrol produksi, kontrol MRP dan lain-lain.

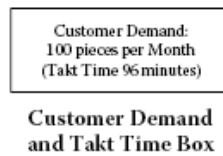
4. *Eksternal Source (Vendor dan konsumen)*



Gambar 2. 22 **Eksternal Source (Vendor dan konsumen)**

Lambang ini merepresentasikan *supplier* bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan *customer* bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.

5. *Customer demand and takt time box*



Gambar 2. 23 **Customer Demand and Takt Time Box**

Kotak ini berisikan tentang jumlah permintaan produk.

6. *Inventory*



Gambar 2. 24 **Inventory**

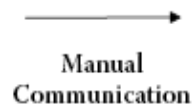
Lambang ini menunjukkan keberadaan suatu *inventory* diantara dua proses. Ketika memetakan *current state*, jumlah *inventory* dapat diperkirakan dengan satu perhitungan cepat dan jumlah tersebut dituliskan dibawah gambar segitiga. Lambang ini juga digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi *raw material* dan *finished goods*.

7. *Push arrow*



Gambar 2. 25 **Push Arrow**

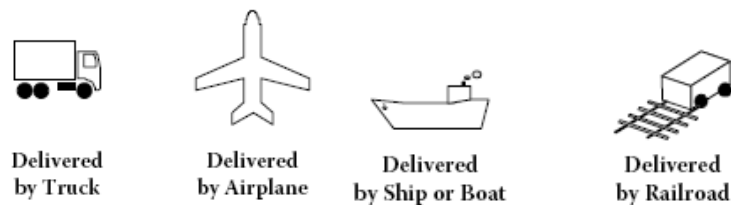
Lambang ini merepresentasikan pergerakan material dari satu proses menuju proses berikutnya. *Push* (mendorong) memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat *downstream*.

8. *Manual info*Gambar 2. 26 **Manual Communication**

Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang biasa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan.

9. *Electronic info*Gambar 2. 27 **Electronic Communication**

Gambar anak panah yang bercabang ini merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: *Electronic Data Interchange* (EDI), internet, intranet, LAN (*Local Area Network*), WAN (*Wide Area Network*). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan jumlah informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti fax, telepon dan juga jenis data yang dipertukarkan itu sendiri.

10. Pengiriman (*shipment*)Gambar 2. 28 **Pengiriman**

Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari *supplier* ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).

11. *Operator*

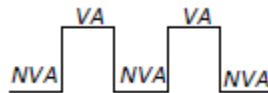


Operator

Gambar 2. 29 Operator

Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses

12. *Time line*



Gambar 2. 30 Time Line

Lambang ini digunakan untuk menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (*cycle times*) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Lambang ini digunakan untuk menghitung *lead time* dan *total cycle time*.

Langkah pembuatan *value stream mapping* dibagi kedalam lima langkah, yaitu:

1. Identifikasi produk.

Pada tahap ini ditentukan produk mana yang akan dipilih untuk penerapan *value stream mapping*.

2. Membuat *current state value stream mapping*.

Setelah dipilih produk yang akan diteliti maka dibuat *value stream mapping* pada kondisi proses sekarang.

3. Evaluasi peta sekarang dan identifikasi daerah yang menjadi masalah.

Setelah pembuatan *value stream mapping* kondisi sekarang, kemudian dilakukan evaluasi terhadap proses dan langkah-langkah dalam membuat produk tersebut. Semua informasi kemudian disusun kedalam sebuah peta dan dilakukan analisa. Pada setiap tahap, parameter yang dijadikan acuan meliputi *cycle time*, *takt time*, *work in progress (WIP)*, *setup time*, *down time*, *number of worker* dan tingkat *scrab*. *Value stream mapping* mengidentifikasi dimana terjadi penambahan *Value*

pada proses manufaktur. *Value stream mapping* juga menunjukkan semua langkah lain yang tidak terjadi penambahan *value*.

4. Buat *future state value stream mapping*.

Setelah analisa dan evaluasi dilakukan pada proses pembuatan produk sekarang, maka masalah sudah dapat diidentifikasi. Setelah dilakukan minimasi daerah masalah pada proses sekarang, maka dibuat peta yang menggambarkan proses setelah terjadi perubahan.

5. Implementasi.

Setelah dilakukan perbaikan dan penggambaran peta setelah perbaikan, maka langkah selanjutnya yang akan diambil adalah mengimplementasikannya.

Pada VSM terdapat beberapa perhitungan yang digunakan, yaitu perhitungan untuk *uptime*, *lead time WIP* dan kapasitas. *Uptime* merupakan persentase waktu yang tersedia pada setiap mesin selama proses produksi. Perhitungan *uptime* dapat dilihat seperti pada persamaan (1) :

$$Uptime = \frac{Available\ time - Changeover}{Available\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Untuk mengetahui *lead time WIP*, terlebih dahulu menghitung kapasitas produksi per hari setiap mesin dengan persamaan (2) dan rumus untuk perhitungan *lead time WIP* seperti pada persamaan (3):

$$Kapasitas = \frac{Available\ time}{Cycle\ time} \quad (2)$$

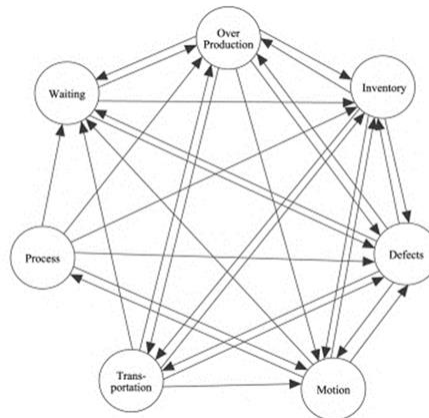
$$Lead\ time\ WIP = \frac{WIP}{Kapasitas} \quad (3)$$

2.2.6 Waste Assessment Model

Menurut (Khannan and Haryono 2017) *Waste Assessment Model* (WAM) merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi *waste*. Model ini menggambarkan hubungan antar *seven waste* (O: *Overproduction*, P: *Processing*, I: *Inventory*, T: *Transportation*, D: *Defect*, W: *Waiting*, dan M: *Motion*).

2.2.6.1 Seven Waste Relationship

Mengungkapkan bahwa hubungan antar *waste* memang sangat kompleks, hal ini disebabkan pengaruh dari tiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste* O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *Transportation*, W untuk *waiting* dan tiap hubungan ditandai dengan simbol garis bawah “_”, misalnya, O_I yang berarti bahwa efek secara langsung dari *overproduction* terhadap *inventory*. Hubungan ketujuh tipe pemborosan ditampilkan pada Gambar 13.



Gambar 2. 31 Hubungan antar tipe pemborosan

Melalui gambar Hubungan Antar Tipe Pemborosan diatas, dapat diketahui bahwa adanya pemborosan yang mempengaruhi dan pemborosan yang dipengaruhi.

2.2.6.2 Waste Relationship Matrix

Menurut Kurniawan (2012) *Waste Relationship Matrix* (WRM) digunakan untuk menganalisa pengukuran kriteria hubungan antar pemborosan. WRM merupakan matriks yang terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap baris menunjukkan pengaruh tiap *waste* terhadap keenam tipe *waste* lainnya sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Kriteria pertanyaan kuesioner WRM ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. 2 Kuesioner *Waste Relationship Matrix (WRM)*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Bobot
1.	Apakah <i>i</i> mengakibatkan <i>j</i> ?	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>i</i> dengan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap	1
		c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan	0
3.	Dampak <i>j</i> dikarenakan oleh <i>i</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas	4
		b. Butuh waktu agar terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>i</i> terhadap <i>j</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i>	2
		b. Melalui metode sederhana dan langsung	1
		c. Melalui solusi instruksional	0
5.	Dampak <i>j</i> dikarenakan oleh <i>i</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. <i>Lead time</i>	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>	4
6.	Pada tingkat apa <i>i</i> berdampak pada <i>j</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi	4
		b. Tingkat menengah	2
		c. Tingkat rendah	0

Keterangan:

1. *i* adalah pemborosan tipe *i*
2. *j* adalah pemborosan tipe *j*
3. *i* merupakan salah satu dari ketujuh tipe pemborosan dan dampaknya *j*

Setiap jawaban memiliki bobot tersendiri yang kemudian dihitung untuk mendapatkan skor akhir dari masing-masing kriteria pertanyaan. Jawaban yang sudah diperoleh dari masing-masing kriteria kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan hasil apakah hubungan pemborosan bersifat kuat atau lemah berdasarkan rentang penilaian. Setiap rentang penilaian memiliki simbol berbeda-beda untuk memudahkan dalam mengidentifikasi yang lebih jelasnya ditampilkan pada Tabel 3.

Rentang	Tipe Hubungan	Simbol
17 s/d 20	Mutlak diperlukan	A
13 s/d 16	Sangat penting	E
9 s/d 12	Penting	I
5 s/d 8	Biasa	O
1 s/d 4	Tidak penting	U

Gambar 2. 32 **Rentang Kriteria Penilaian**

Setelah seluruh data dikumpulkan sesuai dengan prosedur, kemudian data dikonversi kedalam bentuk WRM sesuai kriteria pada Tabel 3 untuk memperlihatkan tingkat hubungan pemborosan. Contoh WRM diperlihatkan pada Gambar 14.

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	O	O	I	X	E
I	I	A	I	I	I	X	X
D	I	I	A	I	E	X	I
M	X	O	E	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Gambar 2. 33 **Waste Relationship Matrix**

Setelah membuat WRM dan melihat hasilnya, dapat terlihat bagaimana ketujuh tipe pemborosan saling memberi dampak satu sama lain. Hasil WRM harus divalidasi untuk mengetahui persentase pengaruh dari setiap tipe pemborosan

2.2.6.3 Waste Assessment Questionnaire

Menurut (Rawabdeh 2005) yang dikembangkan Kurniawan (2012) *Waste Assessment Questionnaire* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. WAQ terdiri dari 68 pertanyaan berbeda, yang memperkenalkan penggunaan alokasi pemborosan. Setiap pertanyaan merepresentasikan

aktivitas, kondisi, atau perilaku yang mungkin menyebabkan pemborosan. Beberapa pertanyaan menyatakan “*From*”, artinya pertanyaan ini merepresentasikan tipe pemborosan yang mungkin menyebabkan pemborosan lainnya dengan referensi dari WRM. Beberapa pertanyaan lainnya menyatakan “*To*”, artinya pertanyaan ini merepresentasikan tipe pemborosan yang mungkin disebabkan pemborosan lainnya. Ringkasan kuesioner WAQ dapat dilihat pada Tabel 4 dan kuesioner lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran

No.	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Penilaian		
					Ya	Sedang	Tidak
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B			
...							
68	Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B			

Gambar 2. 34 Pertanyaan Kuisisioner WAQ

Karena terdapat perbedaan karakteristik dari setiap pertanyaan, maka terdapat penambahan kolom yaitu hubungan pemborosan. Kolom ini berisi keterangan “A” dan “B” yang mempunyai arti saling berkebalikan. Keterangan “A” mengartikan apabila jawaban yang dipilih “Ya”, artinya terdapat pemborosan dan jika keterangannya “B” berlaku sebaliknya. Untuk setiap jawaban dibedakan berdasarkan tiga pilihan, “Ya” maka diberi bobot 1, “Sedang” maka diberi bobot 0,5, “Tidak” maka diberi bobot 0. Kuesioner yang sudah lengkap kemudian harus divalidasi untuk mendapatkan hasil dari tujuan yang ingin dicapai. Sebelum melakukan validasi, setiap tipe pertanyaan harus dihitung jumlahnya. Hasil skor (S_j) diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dan frekuensi (F_j) diperoleh dari menghitung dengan mengabaikan nilai nol.

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{jk}}{N_i} \quad (1)$$

Dimana:

S_j adalah skor bobot hubungan pemborosan

K adalah *range* antara 1 sampai 68

W adalah pemborosan

j adalah tipe pemborosan

N_i adalah jumlah pertanyaan

Langkah terakhir yaitu dengan memasukan nilai hasil kuesioner kedalam tabel bobot hasil WRM yang sudah dihilangkan efek variansinya. Setiap bobot hasil WRM dikalikan dengan nilai hasil kuesioner.

Hasil skor (s_j) diperoleh dengan menggunakan persamaan (2) berikut ini.

$$s_j = \sum_{K=1}^K X_K \times \frac{W_{jk}}{N_i} \quad (2)$$

Dimana:

s_j adalah skor pemborosan

K adalah *range* antara 1 sampai 68

Setelah semua nilai diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung faktor indikasi untuk setiap tipe pemborosan menggunakan persamaan (3) berikut ini.

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad (3)$$

Dimana:

Y_j adalah indikasi untuk setiap jenis pemborosan

s_j adalah skor pemborosan setelah dikalikan dengan hasil kuesioner

S_j adalah skor bobot hubungan pemborosan

Untuk mengindikasikan bagaimana pemborosan dapat saling mempengaruhi, diperlukan probabilitas dari masing-masing tipe pemborosan. Cara mencari probabilitas nilai pemborosan dilakukan dengan mengkalikan nilai “*From*” dan “*To*” pada hasil *waste matrix values* sehingga didapatkanlah nilai (P_j).

Langkah terakhir adalah mencari refleksi bagaimana setiap tipe pemborosan dapat mempengaruhi pemborosan lain dengan mencari nilai ($Y_{j\text{final}}$) faktor. Perhitungan nilai ($Y_{j\text{final}}$) dilakukan dengan menggunakan persamaan (3) berikut ini.

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{final}} &= Y_j \times P_j \\
 &= \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Dimana:

Y_{final} adalah nilai untuk setiap tipe pemborosan

2.2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Menurut (Kurniawan 2012) *Value stream analysis tool* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*Value Stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detail mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi.

Terdapat 7 macam *detailed mapping Tools* yang paling umum digunakan yaitu:

1. Process Activity Mapping (PAM)

Tool ini dipergunakan untuk mengidentifikasi lead time dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan maupun juga pada area lain dalam supply chain. Tools ini digunakan untuk memetakan semua aktivitas (operasi, transportasi, inspeksi, delay, dan storage). Tahap selanjutnya dengan mengelompokkan sesuai dengan tipe aktivitas yang ada, yaitu value adding activities (VA), necessary but non-value adding activities (NNVA), dan non-value adding activities (NVA).

Value added adalah aktivitas yang memberikan nilai terhadap produk dan pelanggan sehingga aktivitas ini harus selalu ditingkatkan. Necessary non value added adalah aktivitas yang masih diperlukan dalam melakukan proses produksi tetapi tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Non value added adalah aktivitas yang ada dalam proses yang tidak memiliki nilai tambah untuk produk. Hal ini bertujuan untuk memahami aliran proses dan dimana terjadi *waste* agar dapat dilakukan perbaikan. Ada lima tahap pendekatan dalam process activity mapping secara umum.

- 1) Memahami aliran proses.
- 2) Mengidentifikasi pemborosan
- 3) Mempertimbangkan apakah proses dapat disusun ulang pada rangkaian yang lebih efisien.
- 4) Mempertimbangkan aliran yang lebih baik, melibatkan aliran layout dan rute transportasi yang berbeda.
- 5) Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang telah dilakukan pada tiap *stage* benar-benar perlu dan apa yang akan terjadi jika hal-hal yang berlebihan tersebut dihilangkan.

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Metode ini merupakan sebuah grafik yang menjelaskan hubungan *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi sehingga terlihat perkembangan maupun penurunannya dan bertujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan disetiap jalur dengan prinsip biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Metode ini menggunakan sebuah teknik visual untuk memetakan variasi produk pada tiap tahapan proses. Teknik ini dapat digunakan juga untuk mengidentifikasi produk generic menjadi specific Merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktu dan dapat menunjukkan area bottleneck untuk membuat kebijakan inventory.

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Sebuah tools yang bermanfaat untuk mengidentifikasi letak permasalahan kualitas yang tidak sesuai atau cacat. Tipe cacatnya antara lain product defect (lolos ke tangan customer karena terlewat pada saat inspeksi), scrap defect (cacat tidak sampai ke customer hanya lingkungan perusahaan dan masuk inspeksi), dan service defect (berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan).

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Peta yang berdasar low of industrial dynamics, keadaan dimana sepanjang rantai suplai mengalami variasi kebijakan order dengan berbagai pergerakan dari downstream sampai upstream. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan inventori.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

Menjelaskan hubungan *trade off* antara lead time sesuai dengan pilihan dan dengan tingkat inventori yang berbeda sesuai dengan kebutuhan untuk menutupi kebutuhan selama persediaan belum ada dan pilihan untuk melakukan *forecasting*.

7. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah tools yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, Implementasi leandan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Pada gambar 2.35 berikut ini merupakan pembanding dari ketujuh *detailed mapping tools* yang telah dijabarkan di atas:

<i>Waste</i>	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						L
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defects</i>	L			H			
<i>Overall Structure</i>	L	L	M	L	H	M	H

Gambar 2. 35 **Detail Mapping Tools**
(Sumber: Hines & Rich, 1997)

Dimana: H = *High correlation and usefulness* = 9

M = *Medium correlation and usefulness* = 3

L = *Low correlation and usefulness* = 1

Tabel 5 merupakan skala VALSAT. Diketahui bahwa setiap *waste* memiliki skala *ordinal low, mid, dan high*. Masing-masing skala *ordinal* tersebut kemudian diubah menjadi skala numerik, dengan himpunan nilai [1, 3, 9]. Dengan mengalikan bobot *waste* dengan skala tersebut maka akan diperoleh *skor overall structure*. Kemudian diketahui nilai tertinggi dari semua *detailed mapping tools* yang akan digunakan.

2.2.8 Root Cause Analysis (RCA)

(Redaksi 2014) *Root Cause Analysis* (RCA) adalah salah satu alat (*tool*) yang digunakan dalam inisiatif problem solving, untuk membantu menemukan akar penyebab (*root cause*) dari masalah yang kini sedang dihadapi.

Berikut ini merupakan langkah – langkah penggunaan *tool* RCA sebagai teknik *problem solving*:

Langkah 1 – Definisikan Masalah

- Masalah apa yang sedang terjadi pada saat ini?
- Jelaskan simptom yang spesifik, yang menandakan adanya masalah tersebut!

Langkah 2 – Kumpulkan Data

- Apakah anda memiliki bukti yang menyatakan bahwa masalah memang benar ada?
- Sudah berapa lama masalah tersebut ada?
- *Impact* apa yang dirasakan dengan adanya masalah tersebut?

Dalam tahap ini, harus dilakukan analisa mendalam sebelum anda melangkah untuk melihat faktor-faktor yang berperan dalam timbulnya masalah. Untuk membuat Root Cause Analysis yang anda jalankan efektif, kumpulkanlah perwakilan-perwakilan dari setiap departemen yang terlibat (mulai dari staf ahli hingga staf garda depan), yang memahami situasinya. Orang-orang yang memang familiar dengan masalah tersebutlah yang mampu membantu anda mendapat pemahaman akan situasi saat ini. Untuk mempermudah, pada tahap ini anda bisa menggunakan metode CATWOE. Tool ini akan memberikan kemampuan untuk melihat sebuah situasi dari berbagai perspektif: yaitu *Customer* (pelanggan), *Actor* (karyawan yang terlibat), *Transformation Process* (proses yang mengalami masalah), *World View* (gambaran besar, dan area mana yang mengalami impact paling besar), *Owner* (*process owner*), dan *Environmental Constraint* (hambatan dan keterbatasan yang akan mempengaruhi keberhasilan solusi yang akan dijalankan).

Langkah 3 – Identifikasi Penyebab yang Mungkin

- Jabarkan urutan kejadian yang mengarah kepada masalah!
- Pada kondisi seperti apa masalah tersebut terjadi?
- Adakah masalah-masalah lain yang muncul seiring/mengikuti kemunculan masalah utama?

Dalam tahap ini, lakukan identifikasi sebanyak mungkin penyebab masalah yang bisa anda dan tim pikirkan. Dalam banyak kasus, orang akan mengidentifikasi satu atau dua faktor kausal, lalu berhenti. Padahal satu atau dua itu belum cukup untuk menemukan akar masalah yang sebenarnya. RCA dilakukan bukan hanya untuk menghilangkan satu dua masalah di permukaan. RCA akan membantu menggali lebih dalam dan menghilangkan akar dari keseluruhan masalah.

Langkah 4 – Identifikasi Akar Masalah (Root Causes)

- Mengapa faktor kausal tersebut ada?
- Alasan apa yang benar-benar menjadi dasar kemunculan masalah?

Gunakan tool yang sama dengan yang digunakan dalam langkah 3 untuk mencari akar dari setiap faktor. Tools tersebut dirancang untuk mendorong anda dan tim menggali lebih dalam di setiap level penyebab dan efeknya.

Langkah 5 – Ajukan dan Implementasikan Solusi

- Apa yang bisa dilakukan untuk mencegah masalah muncul kembali?
- Bagaimana solusi yang telah dirumuskan dapat dijalankan?
- Siapa yang akan bertanggungjawab dalam implementasi solusi?
- Adakah resiko yang harus ditanggung ketika solusi diimplementasikan?

Analisa proses identifikasi *cause-effect* anda dan temukan kebutuhan akan perubahan dalam sistem yang lain. Hal lain yang juga sangat penting, lakukan prediksi dari efek yang akan terjadi dengan penerapan solusi. Dengan cara ini, anda dapat menghindari/menghilangkan masalah sebelum mereka muncul ke permukaan.

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

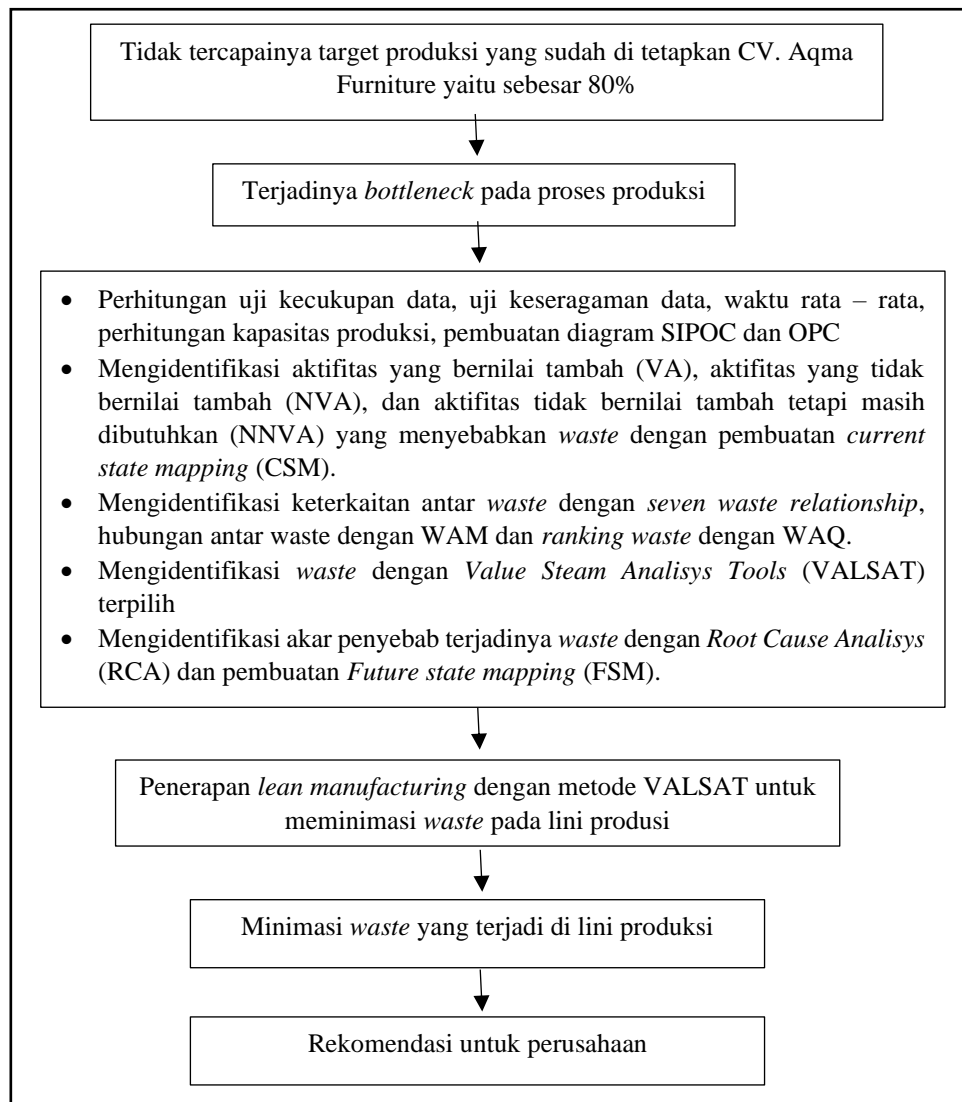
2.3.1 Hipotesa

Dalam Penelitian ini, tujuan yang akan dicapai adalah mencari penyelesaian untuk memperbaiki proses produksi meja, kursi, lemari, dan cermin karena hasil produksi yang di hasilkan tidak mencapai target produksi yang sudah di tetapkan perusahaan yaitu sebesar 80%. Hal tersebut diindikasikan terjadi karena kecepatan *cycle time* yang melambat dalam mengerjakan proses produksi meja dan juga disebabkan tingkat kecacatan yang sangat berpengaruh.

Dengan pendekatan *Lean Manufacturing* menggunakan metode VALSAT pada penelitian-penelitian terdahulu mampu mereduksi pemborosan yang ada saat ini di perusahaan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau kegiatan yang tidak bernilai tambah.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Adapun kerangka teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 36 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah sebuah langkah-langkah atau cara yang digunakan untuk mencari dan memperoleh data-data yang diperlukan dan selanjutnya diproses menjadi informasi sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah adalah cara dari peneliti untuk dapat menduga, memperkirakan dan menguraikan apa yang sedang menjadi masalah dalam perusahaan. Identifikasi masalah dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Observasi Lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi real yang ada pada perusahaan, dengan diperolehnya gambaran tersebut diharapkan dapat mengetahui pendekatan yang sesuai dalam *lean manufacturing* pada lini produksi yang sedang berjalan yang dapat diterapkan di perusahaan.

b. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi dari beberapa sumber berupa buku-buku, jurnal, artikel ilmiah, dan lain-lain yang dapat mendukung dalam penelitian dan kemudian dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah sesuai dengan topik.

c. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah cara merancang *lean manufacturing* untuk mengurangi *waste* pada proses produksi sehingga biaya produksi dapat diminimalkan dengan menggunakan metode Valsat sebagai sebuah teknik penyelesaian.

3.2 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan peneliti antara lain:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber asli (tanpa melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan hasil pengujian. Data ini didapat dari metode-metode wawancara kepada pihak-pihak yang kompeten.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung. Data sekunder tersebut biasanya berbentuk dokumen, file, arsip atau catatan-catatan perusahaan. Data ini diperoleh melalui dokumentasi perusahaan dan literatur yang berhubungan dengan penelitian selama periode tertentu. Data sekunder dalam penelitian ini yaitu Bahan baku dan keluhan, Jenis mesin produksi dan *handling equipment*, Waktu, jenis serta lama terjadinya kerusakan, Jumlah produksi perawatan tahunan dan bulanan, Waktu proses produksi tahunan dan Pengumpulan data pemborosan perusahaan.

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data pada lini produksi sebagai penerapan *lean manufacturing* menggunakan metode *valsat* yaitu Tahap pertama, melakukan observasi terhadap perusahaan. Tahap kedua untuk mengidentifikasi *waste* dengan WRM. Tahap ketiga adalah pembobotan serta perhitungan nilai *waste assessment questionnaire*, *waste relationship value*. Tahap keempat adalah pemilihan *mapping tools* dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan skala yang ada pada tabel *value stream analysis tools*. Tahap kelima adalah *mapping* dengan *tools* yang terpilih. Tahap keenam menganalisa akar penyebab masalah dengan RCA. Kemudian melakukan usulan perbaikan. Dan yang terakhir membuat *Future State Mapping*.

3.4 Analisa dan Interpretasi Hasil

Pada tahap ini diberikan analisa terhadap hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisa yang dilakukan mulai dari awal yaitu dari pengolahan data sampai dengan hasil dari perbaikan permasalahan.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian ini adalah penarikan kesimpulan atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Penarikan kesimpulan ini merupakan jawaban dari permasalahan yang ada. Selain itu juga akan diberikan saran sebagai masukan yang positif berkaitan dengan hasil penelitian.

3.6 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada CV Aqma Furniture dimana perusahaan bergerak dalam produksi mebel. Perusahaan berlokasi di Jepara, Jawa Tengah. Objek penelitian yang diamati adalah produk mebel yang diantaranya kursi, meja laptop, cermin, dan rak. Peneliti disini berfokus untuk meneliti produk meja. Waktu untuk melakukan penelitian dimulai dari Maret 2023 hingga Juni 2023.



Gambar 3. 3 Meja

Dibawah ini merupakan uraian penjelasan dari prosedur penelitian tugas akhir ini yang bisa dilihat pada alur penelitian gambar 3.2 dibawah :

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengamatan yang telah dilakukan sudah cukup atau belum cukup. Rumus untuk menghitung kecukupan

data adalah sebagai berikut :

$$N' = \left\lceil \frac{K/S\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right\rceil \quad (1)$$

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengukur apakah data pengamatan yang telah diambil berada dalam batas kontrol atas dan batas kontrol bawah atau dikatakan seragam. Rumus yang digunakan untuk menghitung keseragaman data adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} (\text{BKA}) &= \bar{X} + k.\sigma \\ (\text{BKA}) &= \bar{X} - k.\sigma \\ (\sigma) &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N-1}} \end{aligned} \quad (2)$$

3. Menghitung waktu rata-rata

Waktu rata-rata yang digunakan merupakan waktu siklus proses. Data waktu siklus ini digunakan untuk membuat *current state mapping* proses pembuatan mebel meja. Rumus yang digunakan untuk menghitung waktu rata-rata yaitu :

$$W_s = \frac{\text{Jumlah seluruh data yang diambil}}{\text{Banyaknya data pengamatan yang diambil}} \quad (3)$$

4. Pembuatan Diagram SIPOC

Pembuatan diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi semua elemen yang relevan yang meliputi pemasok (*supplier*). Masukan (*input*), proses (*process*), dan pelanggan (*customer*).

5. Pembuatan *current state mapping*

Data yang dibutuhkan dalam membuat *current state mapping* yaitu seperti CT (*Cycle Time*) yaitu waktu proses, CO (*Changover Time*) yaitu waktu set-up mesin, Delay (Waktu Tertunda), *Transportation* (Waktu Transportasi), Jumlah Pekerja dan *Availability* (Tingkat Ketersediaan Waktu). Proses pembuatan *currentstate mapping* yaitu :

- a. Melakukan identifikasi kegiatan-kegiatan yang bernilai *value added, non value*

added time dan *necessary but non value added*.

b. Membuat peta kategori proses

Langkah-langkah dalam membuat peta kategori proses yaitu mengisi nama proses dibagian atas *process box*, memasukkan data seperti jumlah CT (*Cycle Time*) yaitu waktu proses, CO (*Changover Time*) yaitu waktu set-up mesin, Delay (Waktu Tertunda), *Transportation* (Waktu Transportasi), Jumlah Pekerja dan Availability

c. Membentuk peta aliran keseluruhan pabrik

Aliran ini berisi aliran material dan aliran informasi, aliran informasi sendiri terdiri dari manual *information flow* dan *electronic information flow*.

6. Mengidentifikasi *waste* dengan WAM

Pada tahap ini melakukan pembobotan dengan menggunakan model WAM yang terdiri dari *seven relationship matrix*, *waste relationship matrix* (WRM) dan *waste assessment questionnaire* (WAQ). Berikut ini merupakan langkah- langkahnya :

a. Identifikasi *Waste*

Langkah ini yaitu mengumpulkan data untuk proses identifikasi terhadap *waste* dengan memanfaatkan konsep *waste assessment model*, pengumpulan data ini dilakukan dengan cara *brainstorming* dan kuesioner ditujukan untuk *leader* produksi, *Warehouse* dan *Quality Control*.

b. Pembobotan

Langkah ini yaitu melakukan pembobotan terhadap kuesioner keterkaitan antar *waste* dengan mengakumulasikan nilai bobot pada setiap pertanyaan yang disajikan pada kuesioner, dengan dilakukan pembobotan tersebut dapat diketahui tipe hubungan antar *waste*.

c. Membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Langkah ini yaitu membuat *waste relationship matrix*, WRM digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran. Pada baris matrix WRM menunjukkan suatu jenis *waste* tertentu mempengaruhi terhadap jenis *waste* lainnya. Sedangkan pada kolom matrix WRM menunjukkan munculnya *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

Waste relationship matrix dibuat berdasarkan hasil perhitungan pembobotan keterkaitan antar *waste* pada kuesioner yang nantinya akan dikuantifikasikan dengan *waste value matrix*.

d. **Membuat *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)**

Langkah ini yaitu melakukan pembobotan kuesioner penilaian *waste* dengan menggunakan algoritma *waste assessment questionnaire* sehingga dapat diketahui peringkat *waste* secara berurutan dari peringkat terbesar sampai dengan peringkat terkecil.

7. Mengidentifikasi *Waste VALSAT*

Setelah didapatkan hasil akhir dari proses pembobotan dengan WRM dan WAQ, lalu langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan tools VALSAT (*Detail Mapping Tools*) yang tepat sesuai dengan jenis *waste* yang terjadi. Berikut ini merupakan langkah-langkahnya :

a. **Menentukan Peringkat *Mapping Tools***

Pada langkah ini bobot yang telah didapatkan melalui WRM dan WAQ selanjutnya akan dihitung kembali dengan menggunakan matrix seleksi *tujuh tools VALSAT*. Selanjutnya untuk mengetahui peringkat *mapping tools* dari *tujuh tool VALSAT* dilakukan dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan skala yang ada pada tabel VALSAT. Penggunaan *tools VALSAT* bertujuan untuk mengetahui penyebab timbulnya pemborosan pada *value stream*.

b. **Pemilihan *Detail Mapping Tools***

Pada langkah ini setelah diketahui peringkat *tools VALSAT* selanjutnya dilakukan analisa secara detail dengan memilih *tools VALSAT*. Pemilihan *tools VALSAT* yang digunakan hanya pada ranking terbesar saja. Berikut ini merupakan *detail mapping tools* :

1. *Process Activity Mapping* (PAM)
2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)
3. *Production Variety Funnel* (PVF)
4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)
6. *Decision Point Analysis* (DPA)
7. *Physical Structure* (PS)

8. Mencari Akar Penyebab Terjadinya Waste dengan Metode RCA

Setelah dilakukan identifikasi *waste* dengan model WAM dan VALSAT kemudian langkah yang terakhir yaitu mencari akar penyebab permasalahan dari *waste* yang terjadi dengan *why why analysis*, sehingga dapat ditentukan usulan perbaikan yang mampu mengurangi pemborosan terutama mengurangi aktivitas - aktivitas yang tergolong *non value added* (NVA).

9. Pemberian Usulan Perbaikan

Pada tahap ini peneliti memberikan usulan berdasarkan akar penyebab permasalahan berdasarkan pada perhitungan sehingga harapannya usulan yang diberikan jika di terapkan dapat mengurangi *waste* yang terjadi di perusahaan.

10. Pembuatan *Future State Mapping*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *future state mapping*, dimana di dalam peta ini menggambarkan keadaan yang diusulkan setelah dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk meminimalisir *waste*. Setelah *future state mapping* dibuat dilakukan perbandingan dengan *current state mapping*. Data yang dibutuhkan dalam membuat *current state mapping* yaitu seperti CT (*Cycle Time*) yaitu waktu proses, CO (*Changover Time*) yaitu waktu set-up mesin, Delay (Waktu Tertunda), *Transportation* (Waktu Transportasi), Jumlah Pekerja dan *Availability* (Tingkat Ketersediaan Waktu). Proses pembuatan *current state mapping* yaitu :

1. Melakukan identifikasi kegiatan-kegiatan yang bernilai *value added*, *non value added time* dan *necessary but non value added*.
2. Membuat peta kategori proses

Langkah-langkah dalam membuat peta kategori proses yaitu mengisi nama proses dibagian atas *process box*, memasukkan data jumlah CT (*Cycle Time*) yaitu waktu proses, CO (*Changover Time*) yaitu waktu *set-up* mesin, Delay (Waktu Tertunda), *Transportation* (Waktu Transportasi), Jumlah Pekerja dan

Availability.

3. Membentuk peta aliran keseluruhan pabrik

Aliran ini berisi aliran material dan aliran informasi, aliran informasi sendiri terdiri dari manual information flow dan electronic information flow.

3.7 Mengidentifikasi Masalah

Hal yang menjadi dasar dalam pengidentifikasi masalah ini adalah berdasarkan latar belakang permasalahan sebagai penelitian.

3.8 Studi Lapangan

Pada tahap ini peneliti langsung terjun kelapangan untuk meninjau permasalahan yang ada sehingga didapatkan informasi yang akurat mengenai data- data yang didapat dari laporan perusahaan sesuai dengan kondisi di lapangan.

3.9 Menentukan Tujuan Penelitian

Tujuan yang didefinsikan akan dihubungkan dengan permasalahan agar dapat memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah usulan untuk mereduksi *waste* (pemborosan) pada proses produksi.

3.10 Studi Pustaka

Pada tahap ini mencari referensi dari internet, Jurnal dan buku berkaitan dengan metode yang akan diterapkan pada penelitian, sehingga menghasilkan pekerjaan yang efektif. Studi pustaka ini juga usaha untuk memahami konsep dasar ilmu pengetahuan sehingga dapat menunjang dalam konsep penelitian ini.

3.11 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode yaitu sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi atau pengamatan langsung di lantai produksi dilakukan untuk pembuatan layout produksi, pengukuran time study dengan menggunakan stopwatch dalam mencari data waktu proses operasi, data waktu set up mesin, serta data waktu transportasi.

2. Wawancara

Sedangkan wawancara dan penyebaran kuesioner dilakukan untuk mendapatkan skor yang kemudian dikonversi menjadi bobot dari *waste*. Penyebaran kuesioner diberikan kepada responden yang dianggap memahami bidang kajian penelitian yaitu bagian produksi, bagian *warehouse* dan *quality control*. Pengumpulan data dapat dibagi menjadi pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder seperti dibawah ini :

a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari objek penelitian dengan menggunakan teknik pengumpulan data secara observasi untuk pengambilan waktu proses operasi, waktu setup mesin, waktu transportasi, wawancara dan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan skor *waste*.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi seperti data produksi dan gambaran umum perusahaan, serta dari beberapa literatur seperti jurnal penelitian.

3.12 Metode Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis data yang telah diperoleh dari lapangan dengan menggunakan metode sebagai berikut :

1. Melakukan pengamatan awal yaitu identifikasi proses produksi
2. Melakukan perumusan masalah yang terjadi di lini produksi
3. Melakukan penentuan tujuan penelitian
4. Pengumpulan data primer yang meliputi data jumlah produksi, alur proses produksi, jumlah operator dan mesin, data *defect*, data *inventory* dan pengambilan data waktu proses operasi, waktu *set up* mesin, waktu

transportasi di setiap bagian proses dengan stopwatch *time study*. Sedangkan data sekunder meliputi data gambaran umum perusahaan, layout produksi.

5. Perhitungan uji kecukupan data dan uji keseragaman data.
6. Perhitungan waktu rata-rata waktu siklus.
7. Pembuatan diagram SIPOC (*supplier, input, process, output dan customer*).
8. Pembuatan *current state mapping*.
9. Perhitungan bobot dan peringkat *waste* dengan model *waste assessment model* (WAM).
10. Pemilihan tools VALSAT yang tepat sesuai dengan *waste* yang terjadi di perusahaan.
11. Mengidentifikasi *waste* dengan tools VALSAT yang terpilih.
12. Analisa *waste* pada *current state mapping*.
13. analisa hasil pembobotan *waste assessment model*, analisa hasil tools VALSAT dan analisa pemborosan.
14. Analisa akar penyebab masalah dengan *root cause analysis* (RCA).
15. Usulan perbaikan
16. Pembuatan *future state mapping*.
17. Melakukan perbandingan *current state mapping* dengan *future state mapping*.

3.13 Pengujian Hipotesa

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian hipotesa dengan tujuan agar permasalahan yang telah dibuat pada perumusan masalah dapat terpecahkan dan ditemukan solusi yang tepat dengan cara membuat *current state mapping* dahulu, lalu menemukan pemborosan apa yang terjadi di lini produksi, kemudian melakukan identifikasi dan pembobotan *waste* dengan menggunakan model *waste assessment model*. Setelah diketahui bobot *waste* kemudian dilakukan analisa dengan *value stream analysis tools*, setelah itu mencari akar penyebab masalah dan usulan perbaikan serta perancangan *future state mapping*.

3.14 Pembahasan

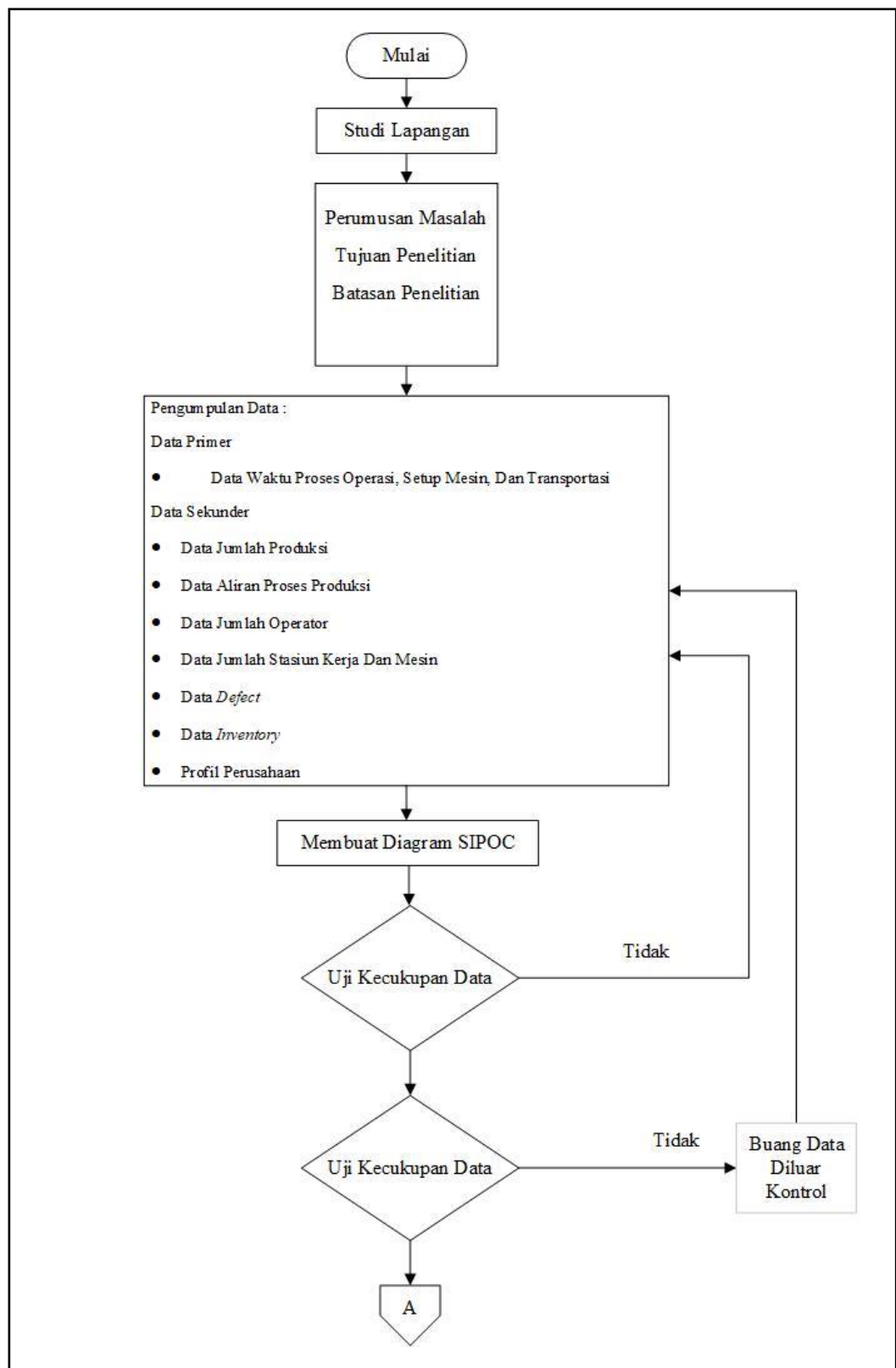
Pada tahap pembahasan ini selanjutnya akan dilakukan pembahasan dari hasil pembuatan *current state mapping*, hasil identifikasi dan pembobotan *waste* dengan *waste assessment model*, hasil identifikasi *waste* dengan *tools* VALSAT, menemukan akar penyebab masalah menggunakan *root cause analysis* sampai dengan pembahasan rancangan *future state mapping* dan analisis persentase pengurangan waktu setelah dilakukan perbaikan.

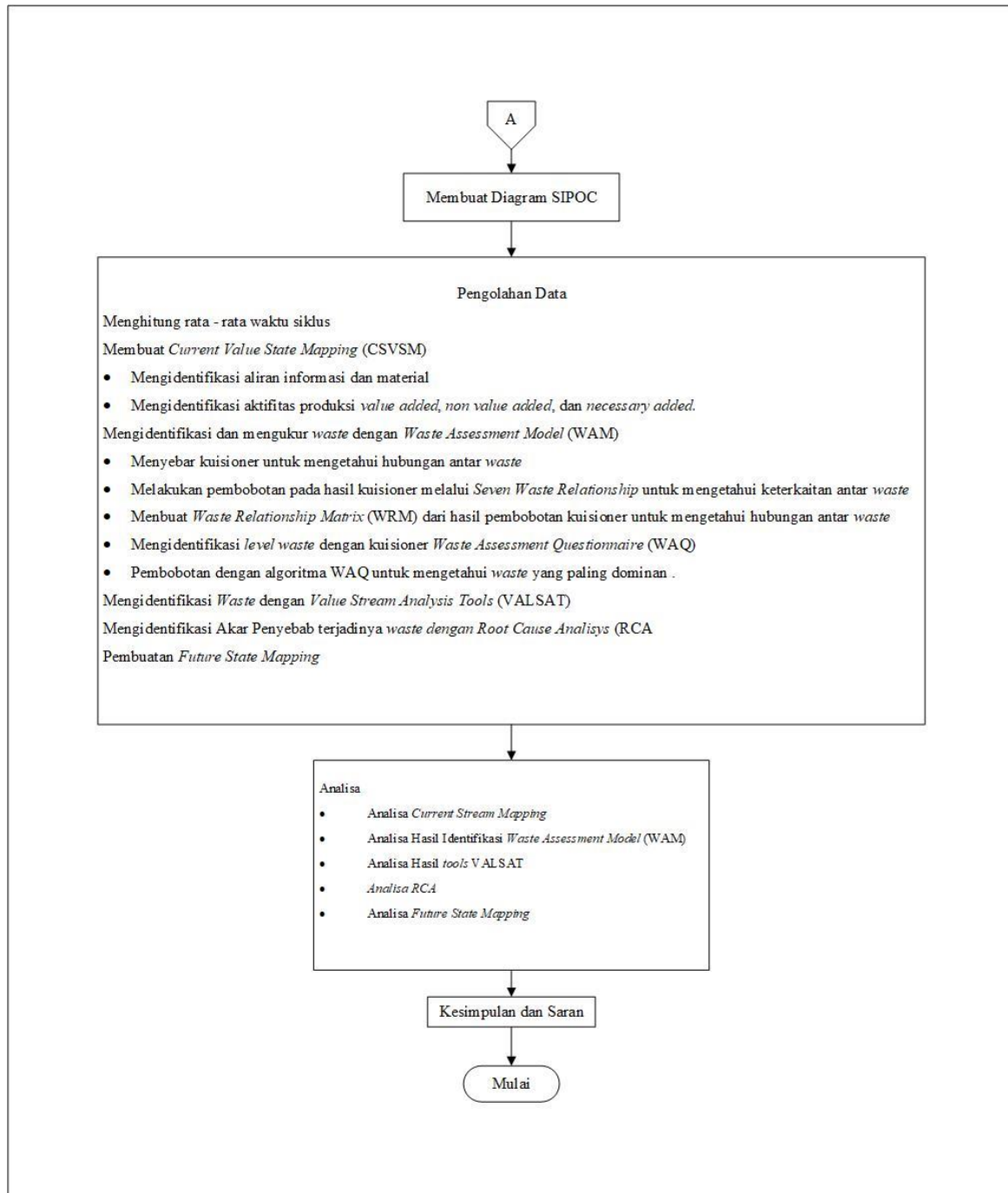
3.15 Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan yang berisi tentang hasil akhir atau kesimpulan yang diperoleh dari pengolahan data sesuai dengan tujuan penelitian. Selain itu juga berisi saran yang bermanfaat bagi perusahaan sebagai masukan dari hasil penelitian.

3.13 Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini :





Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data yang diambil dari proses produksi mebel di CV. Aqma Furniture

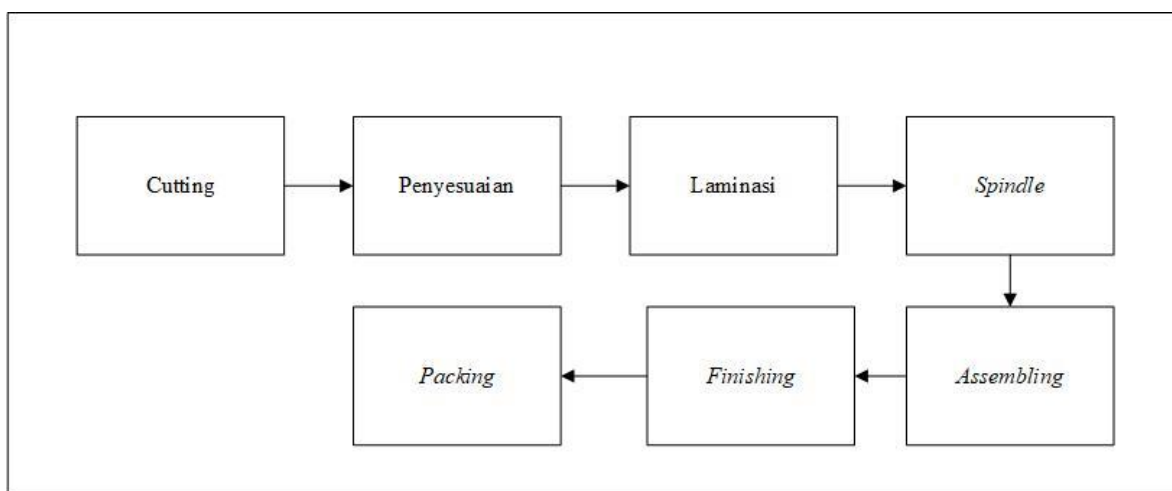
4.1.1 Profil Perusahaan

CV. Aqma Furniture merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang mebel. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2015 dan berlokasi di Jepara, Jawa tengah. Produk yang di produksi oleh CV. Aqma Furniture yaitu kursi, meja laptop, tempat tidur bayi, cermin dan juga menerima orderan kastem sesuai permintaan konsumen.

Produk-produk yang dihasilkan oleh CV. Aqma Furniture dipasarkan tidak hanya di tanah air tetapi juga di luar negeri. Contohnya seperti perusahaan luar dari Amerika yaitu perusahaan X yang telah menjadi konsumen tetap dari CV. Aqma Furniture. Untuk pengiriman dalam negeri perusahaan CV. Aqma Furniture juga banyak memiliki konsumen tetap dari perusahaan-perusahaan dari berbagai kota seperti dari Jakarta, Surabaya, Bandung, Kendal dan masih banyak lagi. Kayu yang digunakan menggunakan kayu mahoni dan kayu jawa. Produk yang sering di pesan oleh perusahaan luar adalah seperti meja, kursi, dan tempat tidur bayi.

4.1.2 Gambaran Proses Produksi Mebel

Proses produksi yang dilakukan di CV. Aqma Furniture itu berdasarkan pesanan dari perusahaan-perusahaan yang sudah menjadi pembeli tetap, dan juga berdasarkan *request* dari customer. Dan juga CV. Aqma Furniture membuat *stock ready* di gudang. Sehingga jika ada *customer* yang ingin memesan meubel seperti kursi, meja, cermin, rak buku *stock ready* tersebut bisa menjadi referensi produk yang ingin dipesan oleh *customer*. Proses produksi mebel pertama kali dimulai dari *Warehouse* yaitu penyortiran bahan baku berupa kayu. Jenis kayu yang digunakan yaitu kayu jenis kayu mahoni dan kayu jawa. Kemudian dilanjutkan dengan inspeksi bahan baku dengan menghitung jumlah bahan baku dan pemeriksaan kualitas bahan baku, apakah sudah sesuai standart pabrik atau belum. Proses produksi di CV. Aqma Furniture memiliki 7 stasiun kerja yaitu stasiun kerja *cutting*, stasiun kerja penyesuaian ukuran tebal dan tipis, stasiun kerja laminasi/pengeleman, stasiun kerja pola *spindle*, stasiun kerja *assembling*, stasiun kerja *finishing* dan pengecatan, dan stasiun kerja *packing*. Dibawah ini merupakan proses alur produksi meubel yang dilakukan di CV. Aqma Furniture:



Gambar 4. 13 Proses Alur Produksi Meubel

Uraian alur proses produksi meubel di CV. Aqma Furniture sebagai berikut :

1. *Cutting* (Stasiun kerja 1)

Pada stasiun kerja ini, kayu diambil dari *Warehouse* kemudian disesuaikan dengan orderan terlebih dahulu apakah kursi, meja atau yang lainnya. Kemudian diproses di mesin *table dow* yaitu kayu dipotong panjang dulu kemudian lebarnya. Kemudian diratakan dengan mesin *jointer*.

2. Penyesuaian / *Thickneser*

Pada stasiun dilakukan pengukuran ketebalan dan ketipisan kayu yang diinginkan.

3. Laminasi (Stasiun kerja 2)

Pada stasiun kerja ini, bahan yang sudah disesuaikan atau sudah dipotong dan ditentukan ketebalannya kemudian di laminasi atau dilakukan pengeleman pada bagian kayu yang akan disambungkan atau di *assembling* nantinya.

4. *Spindle*

Pada stasiun kerja ini dilakukan pola kasar kemudian dihaluskan menggunakan *spindle*. Lalu dilakukan potong finish final untuk kemudian dilakukan kontruksi sesuai gambar pesanan atau orderan dari *buyer*.

5. *Assembling*

Pada stasiun kerja *assembling*, dilakukan perakitan secara manual. Perakitan dari kayu yang sudah dipotong dan disesuaikan ketebalan atau ketipisannya pada proses *spindle* yang memakan waktu kurang lebih 30 menit, sesuai dengan besar kecilnya ukuran produk yang dibuat atau di *assembling*.

6. *Finishing* (Stasiun kerja 3)

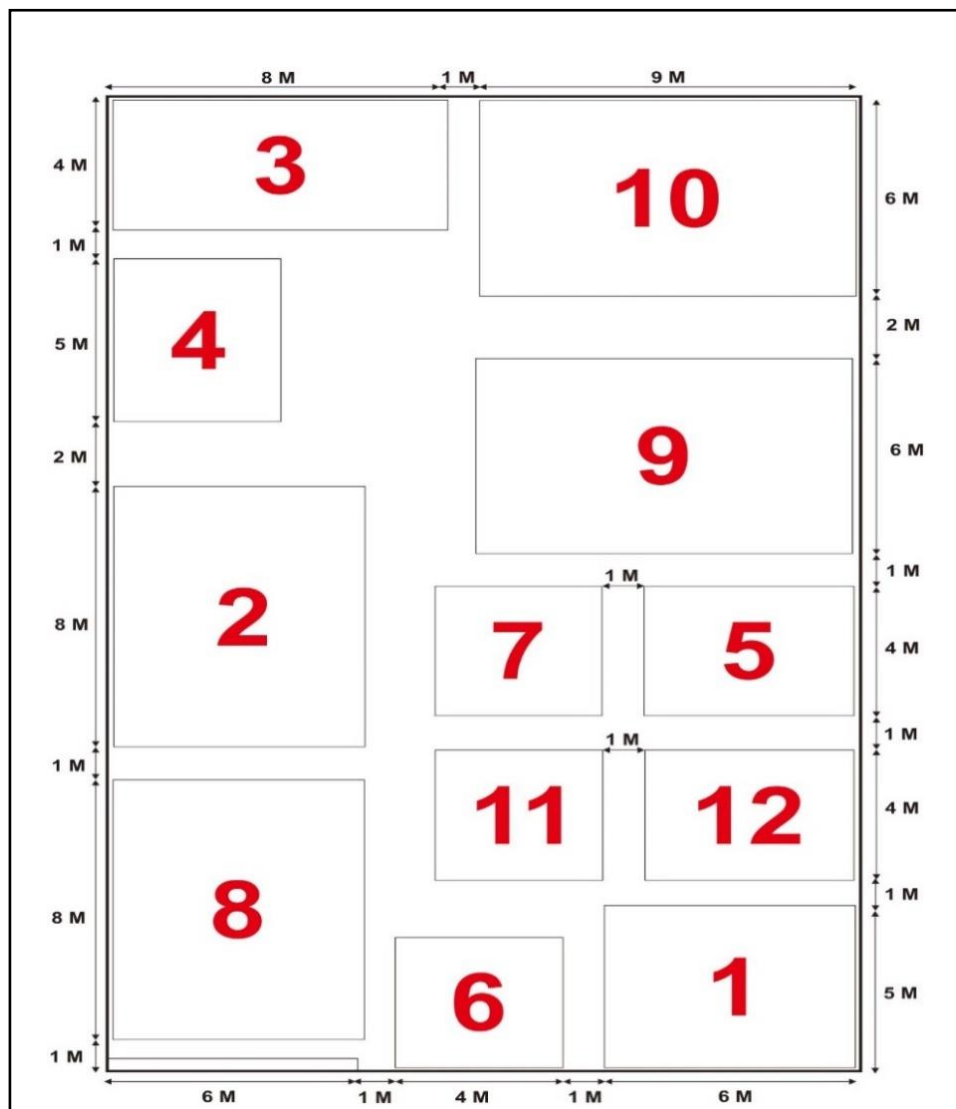
Pada stasiun kerja *Finishing*, dilakukan penghamplasan manual pada permukaan kayu yang sudah di rakit secara manual tadi dan dilakukan pengecatan pada kayu, lalu di sending dasaran yang berfungsi untuk menutup pori-pori pada kayu, lalu dilakukan pengecatan kembali untuk warna final.

7. *Packing*

Pada stasiun kerja terakhir ini, *packing* dilakukan di sebrang lokasi proses produksi. Lokasinya dipisah dari proses produksi agar lebih terstruktur dalam melakukan proses pengemasan produk yang siap kirim.

4.1.3 Layout Produksi

Layout perusahaan proses produksi meubel di CV. Aqma Furniture sebagai berikut :



Gambar 4.2. Layout Perusahaan

Keterangan :

1. Gudang
2. Proses *cutting*
3. Proses Pperataan

4. Proses Ukur Tebal
5. Proses Pengeleman
6. Proses Pola Kasar
7. Proses Potong *Finish*
8. Proses Perakitan
9. Proses Pengamplasan
10. Proses Pengecatan
11. Proses *Sending*
12. Proses *Packing*

4.1.4 Data Jumlah Mesin Produksi

Pada proses produksi meubel yang menggunakan mesin dalam prosesnya yaitu pada stasiun kerja *cutting*, penyesuaian dan *spindle*. Stasiun kerja yang prosesnya dilakukan secara manual yaitu stasiun kerja laminasi, stasiun kerja *assembling*, stasiun kerja *finishing*, dan stasiun kerja *packing*. Berikut merupakan penjelasan tentang mesin-mesin pada proses pengerjaan produksi meubel :

Tabel 4. 1 Data Jumlah Mesin Produksi

Stasiun kerja	Proses	Nama Mesin	Jumlah mesin(unit)
<i>Cutting</i>	Perataan	<i>Jointer</i>	1
	Belah	<i>Table Dow</i>	1
<i>Thicknesser</i>	Ketebalan	<i>Thicknesser</i>	1
<i>Spindle</i>	Penghalusan	<i>Spindle</i>	1

4.1.5 Data Man Power

Pada proses produksi meubel di CV. Aqma Furniture memiliki 3 stasiun kerja dimana disetiap stasiun kerja terdapat tenaga kerja manusia. Diantaranya sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel Stasiun Kerja

Stasiun kerja	Elemen kerja	Man power (orang)
<i>Cutting</i>	<i>Table dow</i>	1
	Perataan / <i>Jointer</i>	1
	Ukur ketebalan/tipis kayu	1
<i>Assembling</i>	Pengeleman	1
	Pola kasar	1
	Potong <i>finish</i>	2
	Perakitan	6
<i>Finishing</i>	Penghamplasan	2
	Pengecatan	2
	Sending	2
	Pengemasan produk	10

4.1.6 Data Kecacatan Produk

Berdasarkan data historis perusahaan pada proses produksi meubel, jumlah kecacatan produk pada bulan Agustus – Desember 2022 :

Tabel 4.3 Tabel Data Kecacatan Produksi

No	Periode (Bulan) Tahun 2022	Jumlah Cacat Produk (pcs)
1	Agustus	12
2	September	15
3	Oktober	7
4	November	9
5	Desember	10
Total		53

4.1.7 Data Waktu Pengukuran

Data waktu pengukuran ini meliputi data waktu proses operasi, transportasi, dan waktu *set up* mesin.

4.1.7.1 Waktu Proses Operasi

Tabel 4. 2 Tabel Waktu Proses Operasi

N o	Proses	Pengamatan ke-(detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Proses Table dow	40,12	39,31	41,20	41,05	40,57	40,86	38,11	39,10	40,47	42,29
2	Proses Perataan	27,31	25,61	26,33	26,19	26,63	27,75	26,24	26,44	27,82	26,81
3	Proses Ukur ketebalan	15,03	14,69	15,21	15,39	14,22	14,70	14,62	15,17	14,32	15,11
4	Proses Pengeleman	58,20	59,34	59,15	58,71	57,93	59,29	57,41	60,05	59,56	60,38
5	Proses Pola kasar	57,22	57,63	57,72	58,23	56,85	56,31	57,79	57,17	56,97	58,56
6	Proses Potong <i>finish</i>	17,11	16,51	16,28	17,76	17,82	15,32	16,05	17,42	15,63	17,30
7	Proses Perakitan	61,73	60,58	62,31	62,11	63,91	62,80	63,04	62,65	63,55	62,44
8	Proses Penghamplasan	81,20	82,56	81,36	84,61	76,29	78,51	81,48	82,49	81,69	80,29
9	Proses Pengecatan	178,4 0	183,5 3	180,7 1	181,2 2	181,7 3	183,5 5	182,3 7	185,4 9	179,6 6	185,0 7
10	Proses Sending	63,20	65,33	64,82	62,38	68,93	65,78	68,35	71,24	74,79	72,50
11	Proses Pengemasan produk	47,32	45,95	46,71	43,10	51,43	45,65	48,62	52,39	50,13	49,73

4.1.7.2 Waktu Transportasi

Dibawah ini merupakan hasil data transportasi yang diperoleh dari proses produksi meubel di CV. Aqma Furniture, sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Tabel Waktu Transportasi

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Dari gudang ke proses <i>cutting</i>	7,58	7,21	6,77	7,15	7,35	6,71	7,15	7,29	6,81	7,03
2	Dari proses <i>cutting</i> ke proses perataan	4,82	5,57	5,33	5,84	5,63	5,29	5,75	5,15	4,92	4,81
3	Dari proses perataan ke proses ukur tebal	5,63	5,75	5,21	5,26	4,80	5,29	5,34	5,12	4,84	4,71
4	Dari ukur tebal ke proses pengeleman	2,93	2,51	2,65	2,46	2,52	2,21	2,78	2,45	2,77	2,53
5	Dari pengeleman ke proses pola kasar	5,31	5,89	5,75	6,03	6,17	6,23	5,78	6,37	5,83	6,02
6	Dari pola kasar ke proses potong <i>finish</i>	3,39	3,64	3,48	3,15	2,95	3,24	3,22	3,17	2,98	3,45
7	Dari potong <i>finish</i> ke proses perakitan	6,31	6,78	6,86	7,29	7,13	6,73	6,52	6,77	7,18	6,90
8	Dari perakitan ke proses penghamplasan	9,31	9,54	9,20	9,56	10,17	10,41	10,43	10,36	10,52	10,39
9	Dari penghamplasan ke proses pengecatan	3,21	3,54	3,12	2,89	3,25	3,23	3,51	3,20	2,97	2,85

	Dari											
10	pengecatan ke proses sending	2,93	2,53	2,44	2,78	3,05	2,89	3,15	2,84	2,76	3,11	
	Dari sending ke proses packing	13,2	12,8	13,5	14,2	13,9	13,5	14,2	14,7	14,3	14,6	
11		2	7	5	3	1	0	1	6	4	7	

4.1.7.3 Waktu Setup Mesin

Waktu *set up* mesin merupakan waktu persiapan mesin produksi sampai mesin tersebut bekerja sampai menghasilkan produk. Pada proses produksi ini terdapat beberapa stasiun kerja yang memerlukan waktu *set up* mesin, diantaranya stasiun kerja *cutting*, stasiun kerja penyesuaian ketebalan, dan stasiun kerja *spindle*. Berikut adalah data waktu *set up* mesin proses produksi meubel :

Tabel 4. 4 Tabel Waktu Setup Mesin

No	Proses	Pengamatan ke - (detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Table Dow/ belah	25,7	24,1	25,7	23,1	23,6	25,0	24,3	24,5	24,6	25,2
		1	2	4	1	5	7	7	1	6	9
2	Jointer/ perataan	8,91	8,22	9,13	8,56	7,74	8,62	8,02	8,28	7,60	8,33
3	Thickneser	15,0	14,7	14,6	15,2	15,4	14,8	14,5	14,1	15,2	14,7
		6	8	2	7	3	0	3	6	2	6
4	Spindle/penghalusan	6,45	6,30	7,05	6,82	6,28	6,19	6,73	6,41	6,92	6,52

4.1.8 Uji Kecukupan Data

Berikut ini merupakan uji kecukupan data yang digunakan untuk mengetahui cukup tidaknya data yang telah diambil setiap proses melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung pada proses produksi. Dalam uji kecukupan data ini,

digunakan tingkat kepercayaan 5% dan 95%. Uji kecukupan data yang dilakukan meliputi waktu proses, waktu transportasi, dan waktu *set up*.

4.1.8.1 Uji Kecukupan Data Waktu Proses

Tabel dibawah ini merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data waktu proses pada *table dow* / potong belah.

Tabel 4. 5 Tabel Uji Kecukupan Data Waktu Proses

No	Xi(Detik)	Xi ²
1	40,12	1.609,6
2	39,31	1.545,3
3	41,20	1.697,4
4	41,05	1.685,1
5	40,57	1.645,9
6	40,86	1.669,5
7	38,11	1.452,4
8	39,10	1.528,9
9	40,47	1.637,8
10	42,29	1.788,5
Total	403,08	16.260,4

Diketahui :

$$N = 10$$

$$K = 2 \text{ (Tingkat kepercayaan 95\%)}$$

$$S = 5\% = 0,005$$

$$\sum x = 403,08$$

$$(\sum x)^2 = 162473$$

$$\sum x^2 = 16260,4$$

Perhitungan :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right] \quad (1)$$

$$N = \left[\frac{2/0,05\sqrt{10 \times 16.260,4 - 162473}}{403,08} \right] \quad (2)$$

$$N' = 1,3$$

Kesimpulan : karena $N' < N$ maka data *table dow* cukup.

Keterangan :

X_i : Data pengamatan setup mesin *cutting* ke- i

N' : Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

N : Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data proses produksi meubel.

Tabel 4. 6 Tabel Uji Kecukupan Data Proses Produksi

No	Proses	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	N'	N	Keterangan
1	Proses Table dow	403,08	16.260,4	162473	1,3	10	Cukup
2	Proses Perataan	267,13	7.140,4	71.358	1,03	10	Cukup
3	Proses Ukur ketebalan	148,46	2.205,3	22.040	0,9	10	Cukup
4	Proses Pengeleman	590,02	34.820,19	348.123	0,35	10	Cukup
5	Proses Pola kasar	574,45	33.003,36	329.992	0,20	10	Cukup
6	Proses Potong <i>finish</i>	167,20	2802,689	27.955	4,11	10	Cukup
7	Proses Perakitan	625,12	39.085	390.775	0,30	10	Cukup
8	Proses Penghamplasan	810,48	65.735,21	656.877	1,15	10	Cukup

9	Proses Pengecatan	1821,73	33.191,7	331.870	5,15	10	Cukup
10	Proses Sending	677,32	46.030,15	458.762	7,4	10	Cukup
11	Proses Pengemasan produk	481,03	23.213,69	231.389	5,17	10	Cukup

4.1.8.2 Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi

Tabel dibawah ini merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data transportasi dari gudang ke proses *cutting*.

Tabel 4. 7 Tabel Uji Kecukupan Data Transportasi

No	Xi(Detik)	Xi ²
1	7,58	57,45
2	7,21	38,56
3	6,77	40,57
4	7,15	51,12
5	7,35	54,02
6	6,71	45,02
7	7,15	51,12
8	7,29	53,14
9	6,81	46,37
10	7,03	49,42
Total	71,05	505,50

Diketahui :

$$N = 10$$

$$K = 2 \text{ (Tingkat kepercayaan 95\%)}$$

$$S = 5\% = 0,005$$

$$\sum x = 71,05$$

$$(\sum x)^2 = 5.048,10$$

$$\sum x^2 = 505,50$$

Perhitungan :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]$$

$$N = \left[\frac{2/0,05\sqrt{10 \times 505,40 - 5.048,10}}{71,05} \right]$$

$$N' = 2,1$$

Kesimpulan : karena $N' < N$ maka data *table dow* cukup.

Keterangan :

X_i : Data pengamatan setup mesin *cutting* ke-i

N' : Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

N : Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data untuk waktu proses transportasi pada produksi meubel.

Tabel 4. 8 Tabel Uji Kecukupan Data untuk Waktu Proses Transportasi

No	Proses	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	N'	N	Keterangan
1	Dari gudang ke proses <i>cutting</i>	71,05	505,50	5.048,10	2,1	10	CUKUP
2	Dari proses <i>cutting</i> ke proses perataan	53,11	283,38	2.820,6	7,4	10	CUKUP
3	Dari proses perataan ke proses ukur tebal	51,95	270,93	2.698,8	6,2	10	CUKUP
4	Dari ukur tebal ke proses pengeleman	25,81	66,99	666,15	9	10	CUKUP
5	Dari pengeleman ke proses pola kasar	59,38	353,40	3.525,9	3,6	10	CUKUP
6	Dari pola kasar ke proses potong <i>finish</i>	32,67	107,17	1.067,32	6,5	10	CUKUP

7	Dari potong <i>finish</i> ke proses perakitan	68,47	469,62	4.688,14	2,7	10	CUKUP
8	Dari perakitan ke proses penghamplasan	99,89	1000,2	9.978	3,9	10	CUKUP
9	Dari penghamplasan ke proses pengecatan	31,77	101,42	1.009,3	7,71	10	CUKUP
10	Dari pengecatan ke proses sending	28,48	81,60	811,11	9,64	10	CUKUP
11	Dari sending ke proses <i>packing</i>	139,26	1.942,8	19.393,3	2,5	10	CUKUP

4.1.8.3 Uji Kecukupan Data Waktu Setup Mesin

Berikut merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data waktu setup mesin *table dow*.

Tabel 4. 9 Tabel Uji Kecukupan Data Waktu Setup Mesin

No	X_i (Detik)	X_i^2
1	25,08	629,1
2	25,15	632,52
3	25,41	645,66
4	25,33	641,60
5	24,98	624,1
6	25,07	628,50
7	24,79	614,54
8	24,51	600,74
9	24,67	608,60
10	25,15	632,52
Total	250,14	6.257,72

Diketahui :

$$N = 10$$

$$K = 2 \text{ (Tingkat kepercayaan 95\%)}$$

$$S = 5\% = 0,005$$

$$\sum x = 250,14$$

$$(\sum x)^2 = 62.570,02$$

$$\sum x^2 = 6.257,76$$

Perhitungan :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]$$

$$N = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{10 \times 6.257,72 - 62.570,02}}{250,14} \right]$$

$$N' = 0,18$$

Kesimpulan : karena $N' < N$ maka data *table dow* cukup.

Keterangan :

X_i : Data pengamatan setup mesin *cutting* ke-i

N' : Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

N : Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data untuk waktu setup mesin *table dow*, *jointer*, *thicknesser*, dan *spindle*.

Tabel 4. 10 Tabel Uji Kecukupan Data Hasil Waktu Setup Mesin

No	Mesin	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	N'	N	Keterangan
1	<i>Table Dow</i>	250,14	6.257,7	62.570,1	0,18	10	CUKUP
2	<i>Jointer</i>	83,41	697,82	6.957,22	4,8	10	CUKUP
3	<i>Thicknesser</i>	148,63	2.210,42	22.090,88	0,9	10	CUKUP
4	<i>Spindle</i>	65,67	432,03	4.312,54	2,8	10	CUKUP

4.1.9 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk memastikan data yang ingin diambil melalui pengamatan untuk setiap proses produksi masih berada dalam batas control atas dan bawah, sehingga tidak ada data yang berada di luar batas control atas dan control bawah.

4.1.9.1 Uji Keseragaman Data Proses

Dibawah ini merupakan contoh perhitungan uji keseragaman data proses pada proses *table dow*.

Tabel 4. 11 Tabel Uji Keseragaman Data Proses

No	X_i	X^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	40,12	1.609,6	-0,188	0,035344
2	39,31	1.545,3	-0,998	0,996004
3	41,20	1.697,4	0,892	0,795664
4	41,05	1.685,1	0,742	0,550564
5	40,57	1.645,9	0,262	0,068644
6	40,86	1.669,5	0,552	0,304704
7	38,11	1.452,4	-2,198	4,831204
8	39,10	1.528,9	-1,208	1,459264
9	40,47	1.637,8	0,162	0,026244
10	42,29	1.788,5	1,982	3,928324
Total	403,08	16.260,4	0	12,99596

Diketahui :

$$N = 10$$

- Waktu rata-rata (\bar{x} / W_s)

$$\bar{x} / W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$\bar{x} / W_s = \frac{403,08}{10} = 40,308$$

- Standar deviasi (σ)

$$(\sigma) = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$(\sigma) = \sqrt{\frac{12,995}{10-1}}$$

$$(\sigma) = 1,19$$

- Batas Kendali Atas

$$(BKA) = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$(BKA) = 40,308 + (2 \times 1,19) = 42,69$$

- Batas Kendali Bawah

$$(BKB) = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$(BKB) = 40,308 - (2 \times 1,19) = 37,928$$

- Batas kendali Atas (BKA) = $X + k \cdot \sigma$
= $40,308 + (2 \times 1,19) = 42,69$
- Batas kendali Bawah (BKB) = $X - k \cdot \sigma$
= $40,308 - (2 \times 1,19) = 37,928$

Pada tabel 4.12 merupakan hasil perhitungan uji keseragaman data pada keseluruhan proses menggunakan. Berikut tabel hasil uji keseragaman data:

Tabel 4. 12 Tabel Hasil Uji Keseragaman Data

No	Proses	Rata-rata	Standar deviasi	BKA	BKB	Min	Maks	Keterangan
1	Table Dow	40,308	1,19	42,69	37,928	38,11	42,29	Seragam
2	Perataan	26,713	0,51	27,73	25,693	25,31	27,82	Seragam
3	Ukur tebal	14,846	0,15	15,14	14,546	14,22	15,39	Seragam
4	Pengeleman	59,002	0,88	60,76	57,24	57,41	60,38	Seragam
5	Pola kasar	57,445	0,45	58,34	56,54	56,31	58,56	Seragam
6	Potong <i>finish</i>	16,720	0,78	18,28	15,16	15,32	17,82	Seragam
7	Perakitan	62,512	0,88	64,27	60,75	60,58	63,91	Seragam
8	Penghamplasan	81,048	5,26	91,56	70,52	76,29	84,61	Seragam
9	Pengecatan	182,173	5,21	192,58	171,76	178,4	185,07	Seragam
10	Sending	67,732	17,1	101,93	33,532	62,38	74,79	Seragam
11	Pengemasan produk	48,103	8,3	64,703	31,503	43,1	52,39	Seragam

4.1.9.2 Uji Keseragaman Data Waktu Transportasi

Dibawah ini merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data waktu transportasi dari gudang ke proses *cutting*.

Tabel 4. 13 Tabel Uji Keseragaman Data Transportasi

No	Xi	X2	Xi - x	(Xi - x)2
1	7,58	57,45	0,475	0,225625
2	7,21	38,56	0,105	0,011025
3	6,77	40,57	-0,335	0,112225
4	7,15	51,12	0,045	0,002025
5	7,35	54,02	0,245	0,060025
6	6,71	45,02	-0,395	0,156025
7	7,15	51,12	0,045	0,002025

8	7,29	53,14	0,185	0,034225
9	6,81	46,37	-0,295	0,087025
10	7,03	49,42	-0,075	0,005625
Total	71,05	505,50	0	0,69585

Diketahui :

$$N = 10$$

- Waktu rata-rata (\bar{x} / W_s)

$$\begin{aligned}\bar{x} / W_s &= \frac{\sum X_I}{N} \\ &= \frac{71,05}{10} = 7,105\end{aligned}$$

- Standar deviasi (σ)

$$\begin{aligned}(\sigma) &= \sqrt{\frac{\sum (X_i^2 - x)}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,69585}{10-1}} \\ &= 0,26\end{aligned}$$

- Batas Kendali Atas

$$\begin{aligned}(\text{BKA}) &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 7,105 + (2 \times 0,26) = 7,625\end{aligned}$$

- Batas Kendali Bawah

$$\begin{aligned}(\text{BKB}) &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 7,105 - (2 \times 0,26) = 6,585\end{aligned}$$

- Batas kendali Atas (BKA) $= X + k \cdot \sigma$
 $= 7,105 + (2 \times 0,26) = 7,625$
- Batas kendali Bawah (BKB) $= X - k \cdot \sigma$
 $= 7,105 - (2 \times 0,26) = 6,585$

Tabel 4. 14 Tabel Uji Keseragaman Data Transportasi

No	Proses	Rata-rata	Standar deviasi	BKA	BKB	Min	Maks	Keterangan
1	Dari gudang ke proses <i>cutting</i>	7,105	0,26	7,625	6,585	6,71	7,58	Seragam
2	Dari proses <i>cutting</i> ke proses perataan	5,311	0,37	6,051	4,571	4,81	5,84	Seragam
3	Dari proses perataan ke proses ukur tebal	5,195	0,33	5,855	4,535	4,71	5,75	Seragam
4	Dari ukur tebal ke proses pengeleman	2,581	0,2	2,981	2,181	2,21	2,93	Seragam
5	Dari pengeleman ke proses pola kasar	5,938	0,28	6,498	5,378	5,31	6,37	Seragam
6	Dari pola kasar ke proses potong <i>finish</i>	3,267	0,22	3,707	2,827	2,95	3,64	Seragam
7	Dari potong <i>finish</i> ke proses perakitan	6,847	0,29	7,427	6,267	6,31	7,29	Seragam
8	Dari perakitan ke proses penghamplasan	9,989	0,51	11,01	8,969	9,20	10,52	Seragam
9	Dari penghamplasan ke proses pengecatan	3,177	0,23	3,637	2,717	2,85	3,54	Seragam
10	Dari pengecatan ke proses sending	2,848	0,23	3,308	2,388	2,44	3,15	Seragam
11	Dari sending ke proses <i>packing</i>	13,926	0,62	15,166	12,686	12,87	14,76	Seragam

4.1.9.3 Uji Keseragaman Data Setup Mesin

Dibawah ini merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data *setup* mesin pada mesin *table dow*.

Tabel 4. 15 Tabel Uji Keseragaman Data Setup Mesin

No	X_i	X^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	25,71	661,0041	1,087	1,181569
2	24,12	581,7744	-0,503	0,253009
3	25,74	662,5476	1,117	1,247689
4	23,11	534,0721	-1,513	2,289169
5	23,65	559,3225	-0,973	0,946729
6	25,07	628,5049	0,447	0,199809
7	24,37	593,8969	-0,253	0,064009
8	24,51	600,7401	-0,113	0,012769
9	24,66	608,1156	0,037	0,001369
10	25,29	639,5841	0,667	0,444889
Total	246,23	6069,5623	0	6,64101

Diketahui :

$$N = 10$$

- Waktu rata-rata (\bar{x} / W_s)

$$\begin{aligned} \bar{x} / W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{246,23}{10} = 24,623 \end{aligned}$$

- Standar deviasi (σ)

$$\begin{aligned} (\sigma) &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{6,64101}{10-1}} \end{aligned}$$

$$(\sigma) = 0,85$$

- Batas Kendali Atas

$$\begin{aligned} \text{(BKA)} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 24,623 + (2 \times 0,85) = 26,323 \end{aligned}$$

- Batas Kendali Bawah

$$\begin{aligned} \text{(BKB)} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 24,623 - (2 \times 0,85) = 22,923 \end{aligned}$$

- Batas kendali Atas (BKA) $= X + k \cdot \sigma$
 $= 24,623 + (2 \times 0,85) = 26,323$
- Batas kendali Bawah (BKB) $= X - k \cdot \sigma$
 $= 24,623 - (2 \times 0,85) = 22,923$

4.1.10 Perhitungan Waktu Siklus (Ws)

Berdasarkan hasil uji kecukupan dan keseragaman data dapat disimpulkan bahwa data waktu proses, waktu setup mesin, dan waktu transportasi telah cukup dan seragam, sehingga data tersebut dapat digunakan untuk pengolahan data selanjutnya. Perhitungan waktu rata-rata dilakukan untuk menentukan waktu siklus setiap proses. Dibawah ini merupakan perhitungan waktu siklus proses, setup mesin dan transportasi.

4.1.10.1 Waktu Siklus Proses

Berikut ini merupakan contoh perhitungan waktu siklus proses pada proses *table dow* :

Tabel 4. 16 Tabel Waktu Siklus Proses

No	Xi(Detik)
1	40,12
2	39,31

3	41,20
4	41,05
5	40,57
6	40,86
7	38,11
8	39,10
9	40,47
10	42,29
Total	403,08

$$W_s = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{403,08}{10} = 40,308$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan waktu siklus data proses produksi meubel.

Tabel 4. 17 Tabel Hasil Waktu Siklus Data Proses Produksi

No	Proses	$\sum x$	N	Ws (Detik)
1	Proses Table dow	403,08	10	40,308
2	Proses Perataan / <i>Jointer</i>	267,13	10	26,713
3	Proses Ukur ketebalan/ <i>Thicknesser</i>	148,46	10	14,846
4	Proses Pengeleman	590,02	10	59,002
5	Proses Pola kasar/ <i>spindle</i>	574,45	10	57,445
6	Proses Potong <i>finish</i>	167,20	10	16,720
7	Proses Perakitan	625,12	10	62,512
8	Proses Penghamplasan	810,48	10	81,048
9	Proses Pengecatan	1821,73	10	182,173

10	Proses Sending	677,32	10	67,732
11	Proses Pengemasan produk	481,03	10	48,103

4.1.10.2 Waktu Siklus Transportasi

Berikut ini merupakan contoh perhitungan waktu siklus pada perhitungan dari gudang ke *cutting*.

Tabel 4. 18 Tabel Waktu Siklus Transportasi

No	Xi(Detik)
1	7,58
2	7,21
3	6,77
4	7,15
5	7,35
6	6,71
7	7,15
8	7,29
9	6,81
10	7,03
Total	71,05

$$W_s = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{71,05}{10} = 7,105$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan waktu siklus data transportasi dari gudang ke proses *cutting*.

Tabel 4. 19 Tabel Hasil Perhitungan Waktu Siklus Data Transportasi

No	Proses	Σx	N	Ws (Detik)
1	Dari gudang ke proses <i>cutting</i>	71,05	10	7,105
2	Dari proses <i>cutting</i> ke proses perataan	53,11	10	5,311
3	Dari proses perataan ke proses ukur tebal	51,95	10	5,195
4	Dari ukur tebal ke proses pengeleman	25,81	10	2,581
5	Dari pengeleman ke proses pola kasar	59,38	10	5,938
6	Dari pola kasar ke proses potong <i>finish</i>	32,67	10	3,267
7	Dari potong <i>finish</i> ke proses perakitan	68,47	10	6,847
8	Dari perakitan ke proses penghamplasan	99,89	10	9,989
9	Dari penghamplasan ke proses pengecatan	31,77	10	3,177
10	Dari pengecatan ke proses sending	28,48	10	2,848
11	Dari sending ke proses <i>packing</i>	139,26	10	13,926

4.1.10.3 Waktu Siklus Setup Mesin

Berikut ini merupakan perhitungan waktu siklus pada setup mesin *Table Dow*.

Tabel 4. 20 Tabel Waktu Siklus Setup Mesin

No	Xi(Detik)
1	25,08
2	25,15
3	25,41
4	25,33

5	24,98
6	25,07
7	24,79
8	24,51
9	24,67
10	25,15
Total	250,14

$$W_s = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{250,14}{10} = 25,014$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan waktu siklus data setup mesin pada mesin *Table Dow*.

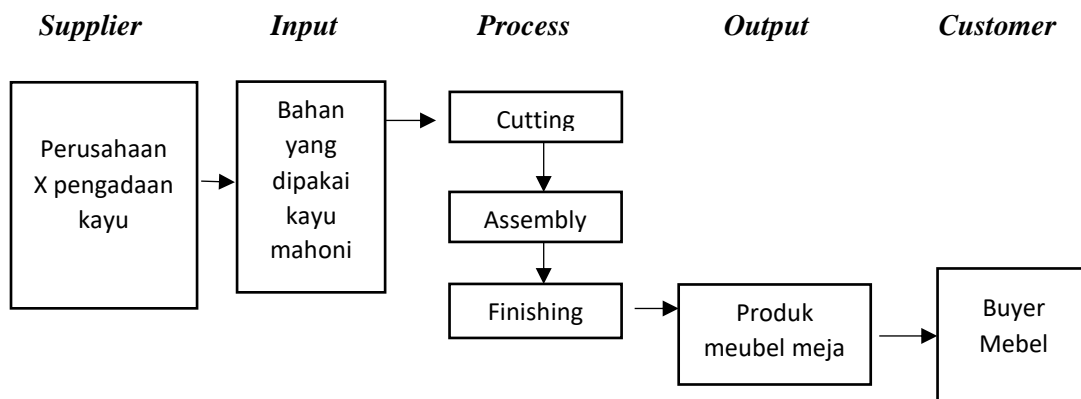
Tabel 4. 21 Tabel Hasil Waktu Siklus Setup Mesin

No	Proses	$\sum x$	N	Ws (Detik)
1	<i>Table Dow</i>	250,14	10	25,014
2	<i>Jointer</i>	83,41	10	8,341
3	<i>Thickneser</i>	148,63	10	14,863
4	<i>Spindle</i>	65,67	10	6,567

4.1.11 Pembuatan Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier Input Process Output Customer*) digunakan untuk menunjukkan aktifitas interaksi yang terjadi antara proses dengan elemen- elemen diluar proses secara garis besar yang terdiri dari *supplier* hingga customer.

Tabel 4. 22 Diagram SIPOC



4.1.12. Data Pembuatan Current State Mapping

Tabel 4. 23 Pengelompokan Data

No	Mesin	Aktivitas	Waktu (detik)	CYCLE TIME			
				VA	NVA	NNVA	
				PROSES	DELAY	INSPEKSI	TRANSPORTASI
1		Transportasi dari gudang ke proses	71,05				71,05
2	Tabledow	Setup mesin	246,23			246,23	
3		Proses Table Dow	250,14	250,14			
4		Transportasi dari Table dow ke perataan	53,11				53,11
5		Delay	16,99		16,99		
6		Setup mesin	83,41			83,41	
7	jointer	Proses perataan	267,13	267,13			
8		Transportasi dari perataan ke ukur tebal	51,95				51,95

No	Mesin	Aktivitas	Waktu (detik)	CYCLE TIME			
				VA	NVA	NNVA	
				PROSES	DELAY	INSPEKSI	TRANSPORTASI
9		Setup mesin <i>Thickneser</i>	148,63			148,63	
10		Proses ukur tebal	148,46	148,46			
	<i>thicknesser</i>	Transportasi dari					
11		<i>thicknesser</i> ke pengeleman	25,81				25,81
12		Delay	441,56		441,56		
13		Proses pengeleman	590,02	590,02			
		Transportasi dari					
14		pengeleman ke pola kasar	59,38				59,38
15		Setup mesin <i>Spindle</i>	65,67			65,67	
16		Proses pola kasar/ <i>Spindle</i>	574,45	574,45			
	<i>spindle</i>	Transportasi dari <i>spindle</i>					
17		ke potong finish	32,67				32,67
18		Proses potong finish	167,2	167,2			
19		Trans p.f ke perakitan	68,47				68,47
20		Delay	457,92		457,92		
21		Proses perakitan	625,12	625,12			
		Transportasi dari					
22		perakitan ke hamplas	99,89				99,89

No	Mesin	Aktivitas	Waktu (detik)	CYCLE TIME			
				VA	NVA	NNVA	
				PROSES	DELAY	INSPEKSI	TRANSPORTASI
23		Delay	185,36		185,36		
24		Proses hamplas	810,48	810,48			
25		Transportasi dari hamplas ke cat	31,77				31,77
26		Delay	1011,25		1011,25		
27		Proses pengecatan	1821,73	1821,73			
28		Transportasi dari pengecatan ke sending	28,48				28,48
29		Proses <i>Sending</i>	677,32	677,32			
30		Transportasi dari sending ke <i>packing</i>	139,26				139,26
Jumlah				5932,05	2113,08	543,94	661,84

Pada pembuatan current state mapping dibutuhkan beberapa data yang diperoleh melalui observasi, wawancara serta perhitungan. Data-data yang dibutuhkan sebagai berikut :

- *Availability Time (A/T)* merupakan waktu aktual yang tersedia selama satu hari kerja. Total waktu kerja di CV. Aqma Furniture 8 jam per hari, yaitu mulai pukul 08.00 hingga 16.00. waktu *downtime reguler* adalah waktu yang dapat mengurangi *availability time*, seperti waktu istirahat selama satu jam yaitu pukul 12.00 – 13.00. oleh karena itu *availability time* dalam satu hari adalah 7 jam (25.200 detik).
- *Changeover Time (C/O)*

Changeover Time merupakan lama waktu yang digunakan untuk mempersiapkan mesin ketika terdapat pergantian jenis produk. *Changeover time* didapatkan berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap pekerja yang berhubungan langsung dengan mesin-mesin pada setiap proses. *Changeover time* didapat pada mesin *table dow*, *jointer*, *thickneser*, dan *spindle*.

Tabel 4. 24 Tabel Waktu Mesin

Mesin	Waktu (Detik)
<i>Table Dow</i>	25,014
<i>Jointer</i>	8,341
<i>Thickneser</i>	14,863
<i>Spindle</i>	6,567

- *UpTime*

Uptime merupakan persentase waktu yang tersedia pada setiap mesin selama proses produksi. *Uptime* didapatkan dengan menggunakan perhitungan, dan berikut ini adalah contoh perhitungan pada proses pemotongan material.

$$\begin{aligned}
 Uptime &= \frac{\text{Available Time} - \text{Value Added Time}}{\text{Available Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{25200 - 403,08}{25200} \times 100\% = 98,40\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 25 UpTime

Mesin	<i>Uptime</i> (%)
<i>Table Dow</i>	98,40%
<i>Jointer</i>	98,93%
<i>Thickneser</i>	99,41%
<i>Spindle</i>	97,72%

- Menghitung *Work In Process* (WIP)

Work in process merupakan barang atau produk setengah jadi yang menunggu untuk di proses pada proses selanjutnya. *Work in process* terjadi karena ketidaksesuaian kapasitas mesin dengan jumlah produk atau barang yang akan diproses. Jumlah WIP pada setiap proses tidak mempunyai ketentuan jumlah yang ditetapkan, maka jumlah WIP didapatkan berdasarkan observasi dan wawancara tiap operator mengenai rata-rata jumlah WIP yang harus dikumpulkan untuk dibawa ke proses selanjutnya. Setelah didapatkan WIP, dilakukan perhitungan kapasitas untuk mendapatkan lead time WIP. Berikut ini merupakan contoh perhitungan kapasitas pada proses pemotongan material pada proses *Table Dow*.

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Cycle Time}} = \frac{25200}{403,08} = 62,51 = 62 \text{ Unit}$$

Berdasarkan perhitungan kapasitas tersebut, maka perhitungan *lead time* WIP pada proses *Table Dow* adalah sebagai berikut :

$$\text{Lead Time} = \frac{\text{WIP}}{\text{Kapasitas}} = \frac{10}{62 \text{ Unit}} = 0,161290 \text{ hari}$$

Nilai *Lead Time* pada proses *Table Dow* adalah sebesar 0,161290 hari atau 4064,5 detik.

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil pengolahan data untuk *current state mapping*.

Tabel 4. 26 Tabel Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data untuk Current State Mapping

No	Proses	UpTime (%)	WIP (Unit)	Kapasitas	LT WIP (Hari)	LT WIP (Detik)
1	<i>Table Dow</i>	98,40%	10	62	0,161290	4064,5
2	Perataan/ <i>Jointer</i>	98,93%	10	94	0,106382	2680,8
3	Ukur tebal/ <i>Thicknesser</i>	99,41%	10	170	0,058823	1482,3
4	Pola kasar/ <i>spindle</i>	97,72%	10	44	0,227272	5727,2

4.1.13 Mengidentifikasi Aktifitas Value Added, Non Value Added, dan Nessecary but Non Value Adeded

Sebelum melakukan pembuatan *current state mapping*, dilakukan klasifikasi pada aktivitas *value added activity*, *non value added activity*, dan *necessary but non value added activity*. *Value added activity* merupakan segala aktivitas proses produksi yang mempunyai nilai tambah. *Non value added activity* merupakan segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, seperti waktu menunggu atau *delay*. Sedangkan *necessary but non value added activity* merupakan segala aktivitas dalam sistem tidak memberikan nilai tambah tetapi aktivitas tersebut diperlukan untuk menjalankan segala proses produksi, seperti waktu transportasi dan waktu *setup* mesin.

Tabel 4. 27 Tabel Aktivitas VA NVA dan NNVA

No	Aktivitas	Waktu (Detik)	Kategori		
			VA	NVA	NNVA
1	Transportasi dari gudang ke proses <i>Cutting</i>	71,05			√
2	Setup mesin <i>TableDow</i>	246,23			√
3	Proses <i>Table Dow</i>	250,14	√		
4	Transportasi dari <i>Table dow</i> ke perataan	53,11			√
5	Delay	16,99		√	
6	Setup mesin <i>Jointer</i>	83,41			√
7	Proses perataan	267,13	√		
8	Transportasi dari perataan ke ukur tebal	51,95			√
9	Setup mesin <i>Thickneser</i>	148,63			√
10	Proses ukur tebal	148,46	√		
11	Transportasi dari <i>thicknesser</i> ke pengeleman	25,81			√
12	Delay	441,56		√	
13	Proses pengeleman	590,02	√		

14	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	59,38		√	
15	Setup mesin <i>Spindle</i>	65,67		√	
16	Proses pola kasar/ <i>Spindle</i>	574,45	√		
17	Transportasi dari <i>spindle</i> ke potong finish	32,67		√	
18	Proses potong finish	167,2	√		
19	Transportasi dari potong finish ke perakitan	68,47		√	
20	Delay	457,92		√	
21	Proses perakitan	625,12	√		
22	Transportasi dari perakitan ke hamplas	99,89		√	
23	Delay	185,36		√	
24	Proses hamplas	810,48	√		
25	Transportasi dari hamplas ke cat	31,77		√	
26	Delay	1011,25		√	
27	Proses pengecatan	1821,73	√		
28	Transportasi dari pengecatan ke sending	28,48		√	
29	Proses <i>Sending</i>	677,32	√		
30	Transportasi dari sending ke <i>packing</i>	139,26		√	
	Jumlah		5932,05	2113,08	1140,11

4.1.14 Pembuatan Peta Untuk Setiap Kategori Proses

Pembuatan peta untuk setiap kategori proses dengan menggunakan data waktu siklus dilengkapi dengan data jumlah operator, *uptime*, *availability time*, dan *changeover time*. Berikut ini merupakan langkah-langkah contoh pembuatan peta kategori pada stasiun kerja *cutting*.

1. Mengisi nama proses dibagian atas *process box*.
2. Memasukkan jumlah pekerja pada proses tersebut
3. Melengkapi *process box* dengan data data jumlah operator, *uptime*, *availability time*, dan *changeover time*.

4.1.15 Pembuatan Peta Aliran Keseluruhan Pabrik

Dalam menyusun *current state mapping*, hal yang diperlukan adalah mengetahui bagaimana aliran material dan aliran informasi yang mengalir pada perusahaan tersebut.

1. Aliran Material

Aliran material menggambarkan pergerakan *raw material* dalam proses produksi sepanjang *value stream*, material utama yang diperlukan yaitu kayu yang diubah menjadi beberapa potongan kayu yang akan dirakit menjadi salah satunya kursi. Dalam mencapai hal tersebut terdapat beberapa proses produksi yaitu proses *cutting*, ukur tebal, laminasi, pola kasar atau *spindle*, perakitan atau *assembling*, *finishing* dan *packing*.

2. Aliran Informasi

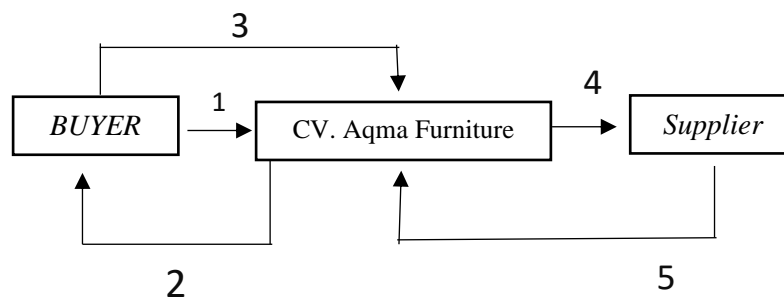
Aliran informasi yang digunakan oleh perusahaan terdiri dari dua jenis, antara lain sebagai berikut :

a. *Manual information flow*

Aliran informasi ini terjadi secara manual, antara departemen marketing dan *merchandising* dengan kepala departemen produksi, kepala departemen produksi dengan leader rantai produksi, leader produksi dengan para pekerja.

b. *Electronic Information Flow*

Aliran informasi ini disampaikan menggunakan perangkat elektronik, antara *depatemen marketing and merchandising* dengan buyer untuk menerima order dan penawaran harga, *depatemen marketing and merchandising* dengan *supplier* untuk pembelian material. Untuk detail prosesnya sebagai berikut :

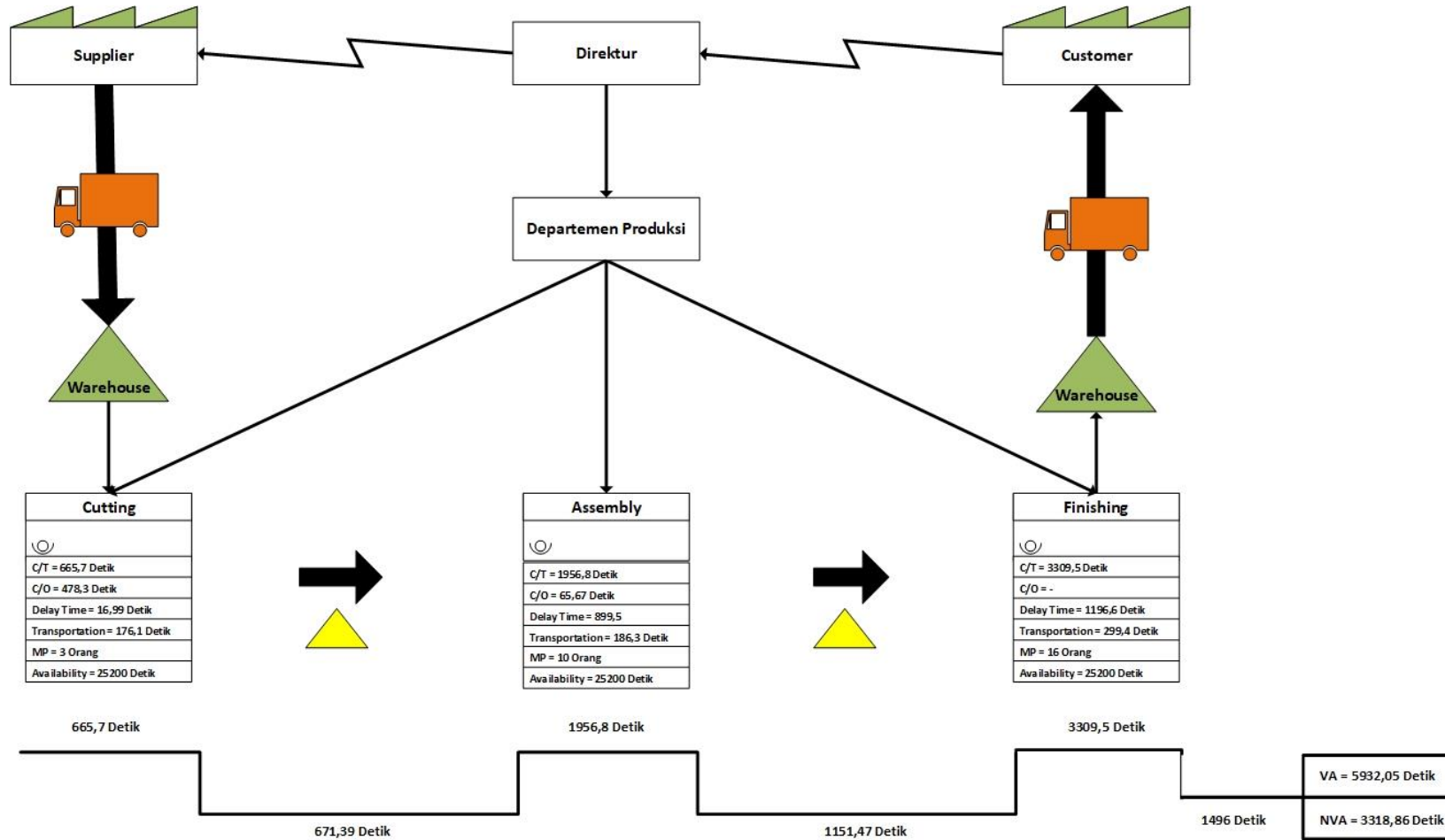


Gambar 4. 14 Electronic Information Flow

Keterangan :

1. *Buyer* mengirimkan desain produk dan jumlah produk yang akan dipesan ke CV. Aqma Furniture.
2. CV. Aqma Furniture menawarkan harga jual untuk produk yang dijual.
3. Jika telah terjadinya kesepakatan harga oleh kedua belah pihak, maka *buyer* akan melakukan pemesanan.
4. Kemudian CV. Aqma Furniture akan memesan *Raw Material* berupa kayu kepada *Supplier*.
5. Pihak *Supplier* akan mengirimkan kayu sesuai dengan jumlah permintaan ke CV. Aqma Furniture.

4.1.16 Pembuatan Current State Mapping



Gambar 4.15 Current State Mapping

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* pada pengolahan data ini menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM), dimana dalam WAM terdapat 2 metode yaitu *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Berikut merupakan penjelasan menggunakan metode tersebut sebagai berikut :

- a. *Waste Relationship Matrix* (WRM) digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar *waste* yang bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antar *waste* yang terjadi.
- b. *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang bertujuan untuk mengetahui *waste* yang paling dominan dan level antar *Waste*.

Selanjutnya hasil dari kedua metode tersebut digunakan dalam proses analisa menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT).

4.2.2 Identifikasi Hubungan Antar Waste Dengan Metode WRM (*Waste Relationship Matrix*)

Terdapat beberapa langkah dalam mengidentifikasi hubungan antar *Waste* dengan WRM, antara lain sebagai berikut :

- a. Melakukan penyebaran kuesioner hubungan antar *waste* kepada bagian kepala produksi, *quality control* dan *warehouse*
- b. Melakukan pengumpulan data identifikasi *waste*
- c. Melakukan pembobotan dengan *seven waste relationship*
- d. Melakukan pembobotan dengan *waste relationship matrix*

4.2.2.1 Data Identifikasi Waste

Data idenifikasi *waste* pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan 2 cara yaitu :

1. Kuesioner

Langkah awal yang dilakukan dalam mengidentifikasi *waste* sebelum dilakukan pembobotan yaitu memberikan kuesioner kepada responden, dimana responden tersebut

terdiri dari tiga orang yaitu kepala bagian produksi, *Quality Control* dan *Warehouse CV*. Aqma Furniture. Responden tersebut dipilih karena kuesioner ini bersifat *assessmen* yang didalamnya terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang tidak semua orang memahaminya, tetapi lebih kepada kompetensi dan pengalaman yang dimiliki oleh responden tersebut.

2. *Brainstorming*

Brainstorming merupakan wawancara atau diskusi yang dilakukan dengan tujuan untuk menyamaratakan pendapat atau persepsi pemahaman terhadap *waste* dan hubungan *seven waste relationship*. Berdasarkan hasil dari *brainstorming* yang telah dilakukan terdapat 7 *waste* yang terjadi pada kondisi aktual perusahaan, antara lain yaitu :

- a. *Overproduction*
- b. *Waiting time*
- c. *Excessive inventory*
- d. *Excessive transportation*
- e. *Inappropriate processing*
- f. *Unnecessary motion*
- g. *Defect*

4.2.2.2 Seven Waste Relationship

Setelah hasil kuesioner yang dibagikan kepada responden terkumpul, langkah selanjutnya yaitu pembobotan terhadap kuesioner keterkaitan *waste* dengan cara mengumpulkan nilai skor pada setiap pertanyaan *question type* berdasarkan hubungan antar *waste* yang disajikan dalam kuesioner. Responden bagian produksi mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan O_I, O_D, O_M, O_T, O_W, M_I, M_D, M_W, M_P, T_O, T_I, T_D, T_M, T_W, P_O, P_I, P_D, P_M, P_W, W_O, W_I, dan W_D. Responden bagian quality control mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan D_O, D_I, D_M, D_T dan D_W. Responden bagian warehouse mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan I_O, I_D, I_M, dan I_T. Pembobotan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui antar *waste* yang satu dengan yang lainnya, sifat *waste* sendiri yaitu *inter-dependent* dan berpengaruh terhadap *waste* lainnya. Berikut ini merupakan penjelasan hubungan pemborosan yaitu :

Tabel 4. 28 Tabel Hubungan Pemborosan

<i>Waste</i>	Jenis Hubungan	Keterangan
<i>Defect</i>	D_O	Perilaku produksi yang berlebihan muncul untuk mengatasi kekurangan produk dikarenakan cacat.
	D_I	Memproduksi produk yang cacat perlu dilakukan pengerjaan ulang, sehingga terjadi peningkatan proses pengerjaan dalam bentuk persediaan
	D_M	Memproduksi produk yang cacat meningkatkan waktu pencarian, seleksi, dan pemeriksaan pada bagian pengerjaan ulang sehingga membutuhkan pelatihan keterampilan
	D_T	Memindahkan produk cacat ke stasiun kerja yang dibutuhkan meningkatkan intensitas transportasi yaitu kegiatan pemborosan transportasi
	D_W	Proses pengerjaan ulang dicadangkan di stasiun kerja, sehingga produk baru menunggu untuk diproses
	M_I	Metode kerja yang tidak standar menyebabkan penumpukan material karena keterlambatan pengerjaan
<i>Motion</i>	M_D	Persentase cacat meningkat jika kurang keterampilan dan pelatihan.
	M_P	Ketika pengerjaan tidak sesuai standar, maka pemborosan proses meningkat karena kurang memahami kapasitas teknologi yang tersedia
	M_W	Ketika standar tidak diatur dengan baik, maka waktu digunakan untuk mencari dan bergerak sehingga mengakibatkan peningkatan waktu menunggu
<i>Transportation</i>	T_O	Transportasi karena kapasitas pengangkutan yang besar mengakibatkan mesin memproduksi secara berlebihan
	T_I	Transportasi secara berlebihan menyebabkan penumpukan persediaan produk

	T_D	Ketika transportasi berlebihan, produk mengalami cacat karena penggunaan transportasi yang tidak sesuai dengan produk.
	T_M	Ketika barang yang diangkut dengan tidak benar akan menyebabkan pemborosan pada waktu yang dilakukan oleh operator.
	T_W	Jika transportasi tidak sesuai standar, maka material selanjutnya menunggu untuk dilakukan proses produksi.
	P_O	Ketika mesin didorong untuk mengoperasikan dalam waktu penuh, maka menghasilkan produk yang berlebihan.
	P_I	Dengan melakukan proses yang berlebihan, maka akan menyebabkan kelebihan persediaan
<i>Process</i>	P_D	Proses yang berlebihan pada suatu material dapat menyebabkan material jadi cacat
	P_M	Teknologi terbaru dari proses yang tidak memiliki pelatihanmenciptakan pemborosan pada gerak operator
	P_W	Ketika proses tidak sesuai dengan standar waktu setup dan downtime berulang menyebabkan waktu tunggu yang lebih tinggi.
	W_O	Ketika mesin harus menunggu karena produk masih dikerjakan pada stasiun kerja lain, maka mesin tersebut harus memproduksi secara berlebih karena produksi harus tetap berjalan
<i>Waiting</i>	W_I	Menunggu mempunyai arti bahwa lebih banyak produk yang diperlukan pada titik tertentu
	W_D	Produk yang menunggu dapat menyebabkan cacat karenakondisi yang tidak sesuai

Pembobotan ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antar *waste*, mulai dari hubungan diperlukan secara mutlak (*absolutely necessary*) sampai hubungan tidak penting (*unimportant*).

Tabel dibawah ini merupakan hasil pembobotan pemborosan dari setiap jawaban responden. Kemudian setelah diketahui hasil skor kuesioner dilakukan konversi rentang skor kedalam bentuk simbol huruf WRM dengan ketentuan sebagai berikut :

Tabel 4. 29 Tabel Rentang Huruf Skor

Rentang skor	Jenis Hubungan	Simbol
17 – 20	<i>Absolutely Necessary</i>	A
13 – 16	<i>Expecially Important</i>	E
9 – 12	<i>Important</i>	I
5 – 8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1 – 4	<i>Unimportant</i>	U

Tabel 4. 30 Tabel Hasil Hubungan Pemborosan

No	Hubungan	Pertanyaan												Total Skor	Relationship
		1		2		3		4		5		6			
		Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor		
1	O_I	C	0	c	0	b	2	C	0	c	1	c	0	3	U
2	O_D	C	0	c	0	c	0	C	0	g	4	c	0	4	U
3	O_M	C	0	c	0	c	0	C	0	f	2	c	0	2	U
4	O_T	A	4	a	4	a	4	C	0	g	4	a	4	18	A
5	O_W	C	0	c	0	c	0	C	0	g	4	c	0	4	U
6	I_O	C	0	c	0	c	0	C	0	f	2	b	2	4	U
7	I_D	C	0	c	0	c	0	B	1	b	1	c	0	2	U
8	I_M	C	0	c	0	c	0	C	0	c	1	c	0	1	U
9	I_T	A	4	a	4	a	4	C	0	g	4	a	4	18	A
10	D_O	B	2	c	0	c	0	C	0	f	2	c	0	4	U
11	D_I	B	2	c	0	b	2	B	1	d	2	c	0	7	O
12	D_M	C	0	c	0	c	0	C	0	d	4	c	0	4	U
13	D_T	B	2	a	4	a	4	C	0	g	4	b	2	16	E
14	D_W	C	0	c	0	c	0	C	0	g	4	c	0	4	U
15	M_I	C	0	c	0	b	2	C	0	d	2	a	4	8	O
16	M_D	C	0	c	0	c	0	B	1	b	1	c	0	2	U
17	M_P	B	2	c	0	c	0	C	0	b	2	c	0	4	U
18	M_W	C	0	c	0	c	0	C	0	g	4	c	0	4	U
19	T_O	C	0	c	0	b	2	B	1	g	4	b	2	9	I
20	T_I	B	2	a	2	a	4	C	0	d	2	c	0	10	I
21	T_D	C	0	c	0	c	0	C	0	d	2	c	0	2	U
22	T_M	C	0	c	0	c	0	C	0	c	1	b	2	3	U
23	T_W	A	4	a	2	a	4	C	0	f	2	a	4	16	E

24	P_O	B	2	c	0	B	2	C	0	D	2	C	0	6	O
25	P_I	B	2	c	0	b	2	C	0	d	2	b	2	8	O
26	P_D	B	2	c	0	b	2	C	0	d	2	c	0	6	O
27	P_M	B	2	c	0	b	2	B	1	d	2	b	2	9	I
28	P_W	B	2	c	0	a	4	B	1	f	2	b	2	11	I
29	W_O	A	4	a	4	a	4	C	0	g	4	a	4	18	A
30	W_I	B	2	c	0	b	2	B	1	d	2	b	2	9	I
31	W_D	A	4	a	4	a	4	C	0	g	4	a	4	18	A

4.2.2.3 Pembobotan dengan Waste Relationship Matrix (WRM)

Setelah mengetahui skor *relationship* untuk setiap pertanyaan Langkah selanjutnya adalah membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM). Skor yang telah di konversi ke dalam bentuk simbol huruf WRM pada table diatas kemudian dimasukkan ke dalam baris dan kolom WRM sebagai berikut :

Tabel 4. 31 Tabel Simbol Huruf WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	U	U	U	A	X	U
I	U	A	U	U	A	X	X
D	U	O	A	U	E	X	U
M	X	O	U	A	X	U	U
T	I	I	U	U	A	X	E
P	O	O	I	O	X	A	I
W	A	I	A	X	X	X	A

Setelah membuat *waste relationship matrix*, tahap selanjutnya yaitu membuat *waste relationship matrix value* dengan cara mengkonversikan simbol huruf WRM kedalam bentuk bobot angka sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan yaitu huruf A = 10, huruf E = 8, huruf I = 6, huruf O = 4, huruf U = 2 dan huruf X = 0. Berikut ini merupakan konversi simbol huruf WRM kedalam bentuk bobot angka yaitu :

Tabel 4. 32 Tabel Konversi simbol angka WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	10	2	2	2	10	0	2
I	2	10	2	2	10	0	0
D	2	4	10	2	8	0	2
M	0	4	2	10	0	2	2
T	6	6	2	2	10	0	8
P	4	4	6	4	0	10	6
W	10	6	10	0	0	0	10

Kemudian dilakukan perhitungan nilai *score* dengan cara menjumlahkan nilai bobot dari masing-masing *waste*. Sebagai contoh dibawah ini perhitungan *score* baris *overproduction* yaitu :

$$\text{Overproduction (O)} = 10 + 2 + 2 + 2 + 10 + 0 + 2 = 28$$

Setelah diketahui *score* masing-masing *waste* selanjutnya dilakukan perhitungan persentase dari masing-masing *waste*. Sebagai contoh dibawah ini perhitungan presentase baris *overproduction* yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Overproduction (O)} : \frac{\text{Nilai Score}}{\text{Total Score}} \times 100 \\ : \frac{28}{206} \times 100 = 13,59\% \end{aligned}$$

Tabel 4. 33 Tabel Perhitungan Waste

F/T	O	I	D	M	T	P	W	score	Presentase (%)
O	10	2	2	2	10	0	2	28	13,59
I	2	10	2	2	10	0	0	26	12,62
D	2	4	10	2	8	0	2	28	13,59
M	0	4	2	10	0	2	2	20	9,71
T	6	6	2	2	10	0	8	34	16,50
P	4	4	6	4	0	10	6	34	16,50
W	10	6	10	0	0	0	10	36	17,48
Score	34	36	34	22	38	12	30	206	
Presentase (%)	16,50	17,48	16,50	10,68	18,45	5,83	14,56		

Berdasarkan tabel diatas diketahui nilai dari baris *From Transportation* (T) memiliki score dan presentase yang paling besar yaitu sebesar 18,45%. Hal tersebut menunjukkan apabila *waste Transportation* terjadi, maka akan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap munculnya *waste* yang lainnya. Sedangkan pada kolom matrix, *To Waiting* (W) memiliki nilai score dan presentase yang paling besar yaitu 17,48%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *waste To Waiting* merupakan *waste* yang paling banyak di pengaruhi oleh *waste* lainnya.

4.2.3 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Setelah diketahui hasil pembobotan pada *Waste Relationship Matrix* (WRM), langkah selanjutnya yaitu melakukan pembobotan dengan menggunakan algoritma *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) merupakan kuesioner penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasi *waste* yang terjadi pada lini produksi. Kuesioner *assessment* ini terdiri dari 68 jenis pertanyaan yang berbeda-beda, dimana setiap pertanyaan kuesioner memperlihatkan suatu aktivitas, suatu kondisi atau sifat yang mungkin menimbulkan suatu jenis *waste* tertentu. Kuesioner WAQ dibagi menjadi dua jenis pertanyaan yaitu “*from*” dan “*to*”.

Pertanyaan “*from*” mempunyai arti bahwa pemborosan (*waste*) tersebut dapat mempengaruhi munculnya jenis *waste* lainnya. Sedangkan pertanyaan “*to*” mempunyai arti bahwa pemborosan (*waste*) tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya. Selain itu pertanyaan kuesioner WAQ dibedakan menjadi 2 kategori berdasarkan hubungan *waste* yaitu kategori A dan B. Setiap pertanyaan terdapat tiga pilihan jawaban dimana bobot pada masing- masing jawaban memiliki nilai 1, 0,5 atau 0 yang dapat diklasifikasi sebagai “ya”, “sedang” dan “tidak”. Ketiga jenis pilihan jawaban kuesioner tersebut dapat dikategorikan menjadi dua kategori yaitu kategori A yaitu jawaban jika “ya” yang artinya terindikasinya adanya pemborosan (*waste*), skor jawaban untuk kategori jenis A adalah jika “ya” bernilai 1, jika “sedang” bernilai 0,5 dan jika “tidak” bernilai 0. Kategori B yaitu jawaban jika “ya” yang artinya terindikasi tidak adanya pemborosan (*waste*) yang terjadi, skor jawaban untuk kategori jenis B adalah jika “ya” bernilai 0, jika “sedang” bernilai 0,5 dan jika “tidak” bernilai 1. Kuesioner WAQ dapat dilihat pada **lampiran 5**.

Dalam melakukan identifikasi pemborosan dengan WAQ untuk mencari hasil akhir berupa ranking *waste* terdapat 8 tahapan yaitu :

Berikut ini merupakan 8 langkah perhitungan dalam merangking dan mencari skor *waste* yaitu :

- a. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan “*from*” dan “*to*” dari tiap jenis *waste*. Tabel merupakan hasil pengelompokan dan perhitungan jenis pertanyaan.

Tabel 4. 34 Tabel Jumlah Pertanyaan

No.	Tipe Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
1	<i>From overproduction</i>	3
2	<i>From inventory</i>	6
3	<i>From defect</i>	8
4	<i>From motion</i>	11
5	<i>From transportation</i>	4
6	<i>From process</i>	7
7	<i>From waiting</i>	8
8	<i>To defect</i>	4
9	<i>To motion</i>	9
10	<i>To transportation</i>	3
11	<i>To waiting</i>	5
Total Jumlah Pertanyaan		68

- b. Melakukan pembobotan untuk tiap jenis *waste* dari setiap pertanyaan kuesioner WAQ berdasarkan *Waste Relationship Matrix Value*. Berikut ini merupakan bobot awal *waste* berdasarkan *Waste Relationship Matrix Value* yaitu :

Tabel 4. 35 Tabel Pembobotan Setiap Jenis Waste

Ques, Type	Kategori	Question #	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan						
			O	I	D	M	T	P	W
To Motion	Kategori 1 Man	9 1	2	2	2	10	2	4	0
From Motion		11 2	0	4	2	10	0	2	2
From Defect		8 3	2	4	10	2	8	0	2
From Motion		11 4	0	4	2	10	0	2	2
From Motion		11 5	0	4	2	10	0	2	2
From Defect		8 6	2	4	10	2	8	0	2
From Process		7 7	4	4	6	4	0	10	6
To Waiting		5 8	2	0	2	2	8	6	10
From Waiting		8 9	10	6	10	0	0	0	10
From Transportation	Kategori Material	4 10	6	6	2	2	10	0	8
From Inventory		6 11	2	10	2	2	10	0	0
From Inventory		6 12	2	10	2	2	10	0	0
From Defect		8 13	2	4	10	2	8	0	2
From Inventory		6 14	2	10	2	2	10	0	0

Ques, Type	Kategori	Question #	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan							
			O	I	D	M	T	P	W	
From Waiting	Kategori Mechine	8	15	10	6	10	0	0	0	10
To Defect		4	16	2	2	10	2	2	6	10
From Defect		8	17	2	4	10	2	8	0	2
From Transportation		4	18	6	6	2	2	10	0	8
To Motion		9	19	2	2	2	10	2	4	0
From Waiting		8	20	10	6	10	0	0	0	10
From Motion		11	21	0	4	2	10	0	2	2
From Transportation		4	22	6	6	2	2	10	0	8
From Defect		8	23	2	4	10	2	8	0	2
From Motion		11	24	0	4	2	10	0	2	2
From Inventory		6	25	2	10	2	2	10	0	0
From Inventory		6	26	2	10	2	2	10	0	0
To Waiting		5	27	2	0	2	2	8	6	10
From Defect		8	28	2	4	10	2	8	0	2
From Waiting		8	29	10	6	10	0	0	0	10
From Overproduction		3	30	10	2	2	2	10	0	2
To Motion		9	31	2	2	2	10	2	4	0
From Process		7	32	4	4	6	4	0	10	6
To Waiting		5	33	2	0	2	2	8	6	10
From Process		7	34	4	4	6	4	0	10	6
From Transportation		4	35	6	6	2	2	10	0	8
To Motion		9	36	2	2	2	10	2	4	0
From Overproduction		3	37	10	2	2	2	10	0	2
From Waiting		8	38	10	6	10	0	0	0	10
From Waiting		8	39	10	6	10	0	0	0	10
To Defect		4	40	2	2	10	2	2	6	10
From Waiting		8	41	10	6	10	0	0	0	10
To Motion		9	42	2	2	2	10	2	4	0
From Process		7	43	4	4	6	4	0	10	6
To Transportation		3	44	10	10	8	0	10	0	0
From Motion	11	45	0	4	2	10	0	2	2	
From Waiting	8	46	10	6	10	0	0	0	10	
To Motion	4	9	47	2	2	2	10	2	4	0
To Waiting	4	5	48	2	0	2	2	8	6	10
To Defect	4	4	49	2	2	10	2	2	6	10
From Motion	11	11	50	0	4	2	10	0	2	2
From Defect	8	8	51	2	4	10	2	8	0	2

Ques, Type	Kategori	Question #	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan						
			O	I	D	M	T	P	W
From Motion		11 52	0	4	2	10	0	2	2
To Waiting		5 53	2	0	2	2	8	6	10
From Process		7 54	4	4	6	4	0	10	6
From Process		7 55	4	4	6	4	0	10	6
To Defect		4 56	2	2	10	2	2	6	10
From Inventory		6 57	2	10	2	2	10	0	0
To Transportation		3 58	10	10	8	0	10	0	0
To Motion		9 59	2	2	2	10	2	4	0
To Transportation		3 60	10	10	8	0	10	0	0
To Motion		9 61	2	2	2	10	2	4	0
To Motion		9 62	2	2	2	10	2	4	0
From Motion		11 63	0	4	2	10	0	2	2
From Motion		11 64	0	4	2	10	0	2	2
From Motion		11 65	0	4	2	10	0	2	2
From Overproduction		3 66	10	2	2	2	10	0	2
From Process		7 67	4	4	6	4	0	10	6
From Defect		8 68	2	4	10	2	8	0	2
Total Score			256	298	342	288	290	182	288

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa jumlah pembobotan tertinggi yaitu *waste inventory* (I) sebesar 298. Sedangkan jumlah pembobotan terkecil yaitu *waste processing* (P) sebesar 182.

- c. Membagi tiap bobot pertanyaan dengan jumlah dari masing-masing tipe pertanyaan (N_i), kemudian menghitung jumlah skor (S_j) dari tiap kolom jenis *waste*, serta frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom jenis *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol). Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai *overproduction* (O) pada *question type to motion*, diketahui bobot awal pada tabel nilai *overproduction* dengan *question type to motion* yaitu 2, selanjutnya nilai (N_i) pada *question type to motion* yaitu 9, nilai bobot *overproduction* (O) untuk *question type to motion*

$$= \frac{\text{WRM Value}}{N_i \text{ question type}} = \frac{2}{9} = 0,22$$

Tabel 4. 36 Tabel Pembobotan dari Masing-masing Pertanyaan

Ques, Type	Kategori	Question	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan							
			O	I	D	M	T	P	W	
To Motion	Kategori 1 Man	9	1	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
From Motion		11	2	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Defect		8	3	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
From Motion		11	4	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Motion		11	5	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Defect		8	6	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
From Process		7	7	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
To Waiting		5	8	0,40	0,00	0,40	0,40	1,60	1,20	2,00
From Waiting		8	9	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
From Transportation		4	10	1,50	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	2,00
From Inventory		6	11	0,33	1,67	0,33	0,33	1,67	0,00	0,00
From Inventory		6	12	0,33	1,67	0,33	0,33	1,67	0,00	0,00
From Defect		8	13	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
From Inventory		6	14	0,33	1,67	0,33	0,33	1,67	0,00	0,00
From Waiting		8	15	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
To Defect	4	16	0,50	0,50	2,50	0,50	0,50	1,50	2,50	
From Defect	8	17	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25	
From Transportation	4	18	1,50	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	2,00	
To Motion	Kategori 2 Material	9	19	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
From Waiting		8	20	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
From Motion		11	21	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Transportation		4	22	1,50	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	2,00
From Defect		8	23	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
From Motion		11	24	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Inventory		6	25	0,33	1,67	0,33	0,33	1,67	0,00	0,00
From Inventory		6	26	0,33	1,67	0,33	0,33	1,67	0,00	0,00
To Waiting		5	27	0,40	0,00	0,40	0,40	1,60	1,20	2,00
From Defect		8	28	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
From Waiting	8	29	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25	
From Overproduction	3	30	3,33	0,67	0,67	0,67	3,33	0,00	0,67	
To Motion	9	31	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00	
From Process	7	32	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86	
To Waiting	Kategori 3 Mechine	5	33	0,40	0,00	0,40	0,40	1,60	1,20	2,00
From Process		7	34	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
From Transportation		4	35	1,50	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	2,00

Ques, Type	Kategori	Quest ion	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan							
			O	I	D	M	T	P	W	
To Motion		9	36	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
From Overproduction		3	37	3,33	0,67	0,67	0,67	3,33	0,00	0,67
From Waiting		8	38	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
From Waiting		8	39	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
To Defect		4	40	0,50	0,50	2,50	0,50	0,50	1,50	2,50
From Waiting		8	41	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
To Motion		9	42	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
From Process		7	43	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
To Transportation		3	44	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
From Motion		11	45	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Waiting		8	46	1,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	1,25
To Motion		9	47	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
To Waiting		5	48	0,40	0,00	0,40	0,40	1,60	1,20	2,00
To Defect		4	49	0,50	0,50	2,50	0,50	0,50	1,50	2,50
From Motion		11	50	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Defect		8	51	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
From Motion		11	52	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
To Waiting		5	53	0,40	0,00	0,40	0,40	1,60	1,20	2,00
From Process		7	54	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
From Process		7	55	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
To Defect	Kategori 4 Method	4	56	0,50	0,50	2,50	0,50	0,50	1,50	2,50
From Inventory		6	57	0,33	1,67	0,33	0,33	1,67	0,00	0,00
To Transportation		3	58	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
To Motion		9	59	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
To Transportation		3	60	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
To Motion		9	61	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
To Motion		9	62	0,22	0,22	0,22	1,11	0,22	0,44	0,00
From Motion		11	63	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Motion		11	64	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Motion		11	65	0,00	0,36	0,18	0,91	0,00	0,18	0,18
From Overproduction		3	66	3,33	0,67	0,67	0,67	3,33	0,00	0,67
From Process		7	67	0,57	0,57	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
From Defect		8	68	0,25	0,50	1,25	0,25	1,00	0,00	0,25
Total Score				50	50	56	36	60	28	50
Freqesncy				57	63	68	57	42	36	50

Berdasarkan tabel diatas nilai Sj tertinggi adalah *waste defect* sebesar 68 dengan nilai Fj sebesar 56, sedangkan nilai Sj terkecil adalah *waste inappropriate processing (P)* sebesar 28 dengan nilai Fj sebesar 36.

- d. Langkah selanjutnya memasukkan nilai hasil kuesioner (1, 0,5 atau 0) ke dalam nilai pada tabel dengan cara mengkalikan hasil rata-rata jawaban kuesioner dengan masing-masing *waste*. Nilai hasil kuesioner yang digunakan yaitu rata-rata jawaban kuesioner dari ketiga responden. Hasil penilaian keusioner dapat dilihat pada lampiran. Pembobotan *waste* berdasarkan rata-rata jawaban kuesioner dapat dilihat pada tabel . Berikut merupakan contoh perhitungan nilai bobot *overproduction* pada *question type to motion*.

$$\begin{aligned} W_{o,k} &= \text{Rata-rata jawaban} \times \text{bobot } \textit{overproduction} \text{ (O)} \\ &= 0,2 \times 0,22 = 0,04 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai bobot pemborosan, selanjutnya menghitung total skor (Sj) baru untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dan frekuensi (Fj) baru untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai nol (0,00).

Tabel 4. 37 Tabel Menghitung Tiap Bobot

No	Kategori	Ques, Type	Ni	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
1		To Motion	0,2	0,04	0,04	0,04	0,22	0,04	0,09	0,00
2		From Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3		From Defect	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Kategori 1 Man	From Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5		From Motion	0,3	0,00	0,11	0,05	0,27	0,00	0,05	0,05
6		From Defect	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7		From Process	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8		To Waiting	0,3	0,12	0,00	0,12	0,12	0,48	0,36	0,60
9	Kategori 2 Material	From Waiting	0,3	0,38	0,23	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
10		From Transportation	0,2	0,30	0,30	0,10	0,10	0,50	0,00	0,40
11		From Inventory	0,2	0,07	0,33	0,07	0,07	0,33	0,00	0,00

No	Kategori	Ques, Type	Ni	Bobot Untuk Setiap Jenis Pemborosan						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
49		To Defect	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50		From Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51		From Defect	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52		From Motion	0,2	0,00	0,07	0,04	0,18	0,00	0,04	0,04
53		To Waiting	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54		From Process	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55		From Process	0,3	0,17	0,17	0,26	0,17	0,00	0,43	0,26
56		To Defect	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57		From Inventory	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58		To Transportation	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59		To Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60		To Transportation	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61		To Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62		To Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63		From Motion	0,3	0,00	0,11	0,05	0,27	0,00	0,05	0,05
64		From Motion	0,2	0,00	0,07	0,04	0,18	0,00	0,04	0,04
65		From Motion	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66		From Overproduction	0,3	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00	0,00	0,20
67		From Process	0,2	0,11	0,11	0,17	0,11	0,00	0,29	0,17
68		From Defect	0,5	0,13	0,25	0,63	0,13	0,50	0,00	0,13
		total score (Sj)		15,10	13,00	14,44	8,42	17,53	4,79	12,58
		Frekuensi (Yj)		35	38	41	34	26	19	30

Berdasarkan tabel diatas nilai Sj tertinggi adalah *waste transportation* (T) sebesar 17,53 dengan nilai Fj sebesar 26, sedangkan nilai Sj terkecil adalah *waste processing* (P) sebesar 4,79 dengan nilai Fj sebesar 19.

- e. Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan *score* Yj dan Pj untuk mendapatkan Yjfinal dan presentase pemborosan yang paling tinggi. Yj merupakan faktor indikasi awal untuk setiap pemborosan. Berikut merupakan contoh perhitungan Yj pada *waste overproduction* (O).

$$Yj = \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj} = \frac{15,10}{50} \times \frac{35}{57} = 0,1854$$

Sedangkan P_j merupakan faktor probabilitas pengaruh antar jenis pemborosan, didapat dengan cara mengalikan persentase “*from*” dengan “*to*” pada WRM value sesuai masing-masing *waste*. Berikut merupakan contoh perhitungan P_j pada *waste overproduction* (O).

Nilai “*from*” *overproduction* : 13,59

Nilai “*to*” *overproduction* : 16,50

$$P_j = 13,59 \times 16,50 = 224,235$$

Jika nilai Y_j dan P_j telah didapatkan, maka $Y_{j\text{final}}$ didapatkan dengan cara mengalikan Y_j dan P_j . Berikut merupakan contoh perhitungan $Y_{j\text{final}}$ pada *waste overproduction* (O).

$$Y_{j\text{final}} = 0,1854 \times 224,235 = 41,57$$

Tabel 4. 38 Tabel Hasil Pembobotan

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Y_j)	0,1854	0,1568	0,1555	0,1395	0,1809	0,0903	0,1509
Score (P_j)	224,34	220,567	224,3378	103,686	304,458	96,1448	254,501
Final Result ($Y_{j\text{final}}$)	41,59	34,58	34,88	14,46	55,08	8,68	38,40
Final Result(%)	18,27%	15,19%	15,32%	6,35%	24,19%	3,81%	16,87%
Ranking	2	4	5	6	1	7	3

Dari hasil rekapitulasi perhitungan WAQ diatas dapat disimpulkan bahwa pemborosan terbesar yang terjadi di CV. Aqma Furniture di sebabkan oleh *waste transportation* dengan presentase 24,02% dan pemborosan terkecil yaitu *waste process* dengan presentase 3,55%.

4.2.4 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Setelah diketahui hasil akhir identifikasi *waste* dengan menggunakan WRM dan WAQ, langkah selanjutnya yaitu pemilihan *detail mapping tools* dengan menggunakan matrik VALSAT. Matrik VALSAT memiliki ketentuan yaitu nilai 1 untuk (*low correlation*), nilai 3 untuk (*medium correlation*) dan nilai 9 untuk (*high correlation*), serta untuk kolom *weight* (bobot) diperoleh dari hasil *final result* pada perhitungan dengan menggunakan metode WAQ. Berikut merupakan matrik pemilihan tool VALSAT.

Tabel 4. 39 Tabel Detail Mapping Tools

<i>Waste</i>	<i>Weight</i>	PAM	SCRM	PVF	QFT	DAM	DPA	PS
O	18,27	1	3	0	1	3	3	0
I	15,19	3	9	3	0	9	3	1
D	15,32	1	0	0	9	0	0	0
M	6,35	9	1	0	0	0	0	0
T	24,19	9	0	0	0	0	0	1
P	3,81	9	0	3	1	0	1	0
W	16,87	9	9	1	0	3	3	0

Keterangan :

PAM (*Process Activity Mapping*)

SCRM (*Supply Chain Response Matrix*)

PVF (*Production Variety Funnel*)

QFM (*Quality Filter Mapping (QFM)*)

DAM (*Demand Amplification Mapping*)

DPA (*Decision Point Analysis*)

PS (*Physical Structure*)

Dalam proses pemilihan *tools* VALSAT ini dengan cara mengalikan matrik VALSAT dengan *weight* (bobot) tiap *waste*, dari hasil perkalian tersebut dapat diketahui *tools* mana yang terpilih dengan melihat ranking pada hasil perhitungan. Berikut merupakan hasil perhitungan dan ranking *tools* VALSAT :

Tabel 4. 40 Tabel hasil perhitungan dan ranking tools VALSAT

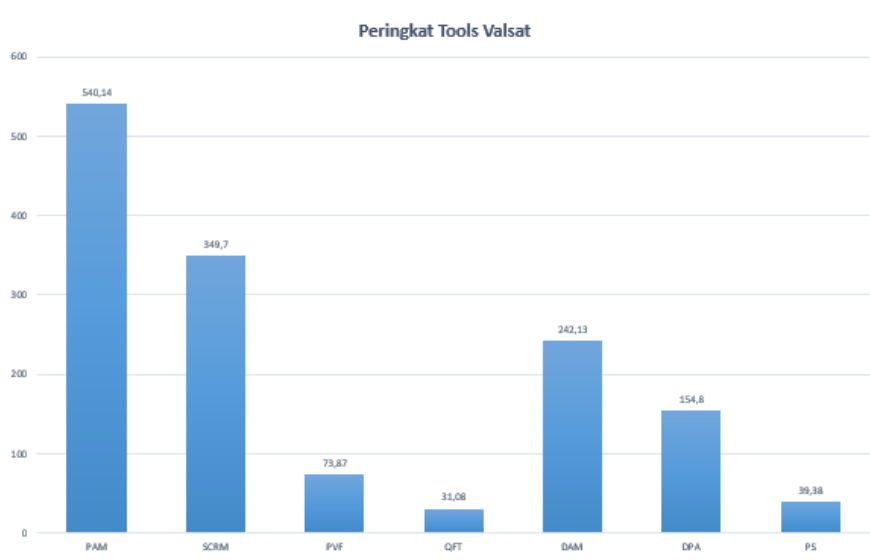
<i>Waste</i>	<i>Weight</i>	PAM	SCRM	PVF	QFT	DAM	DPA	PS
O	18,27	18,27	54,81	0	18,27	54,81	54,81	0

Tabel 4. 12 (Lanjutan)

I	15,19	45,57	136,71	45,57	0	136,71	45,57	15,19
D	15,32	15,32	0	0	9	0	0	0
M	6,35	57,15	6,35	0	0	0	0	0
T	24,19	217,71	0	0	0	0	0	24,19
P	3,81	34,29	0	11,43	3,81	0	3,81	0
W	16,87	151,83	151,83	16,87	0	50,61	50,61	0
TOTAL		540,14	349,70	73,87	31,08	242,13	154,80	39,38
RANKING		1	2	5	7	3	4	6

Berdasarkan dari tabel diatas, hasil perhitungan *tools* VALSAT diketahui bahwa *Process Activity Mapping* (PAM) mempunyai skor yang paling tinggi yaitu sebesar 546,38. Sehingga *tools* yang terpilih untuk menganalisa pemborosan (*waste*) secara lebih detail adalah *tools Process Actifity Mapping* (PAM).

Dari hasil perhitungan pemilihan *tools* VALSAT diatas dapat digambarkan dalam bentuk grafik berikut ini :



Gambar 4. 16 Peringkat Tool VALSAT

Dari hasil perhitungan ranking *tools* VALSAT diatas, *process activity mapping* (PAM) merupakan *tool* yang terpilih dari ketujuh *tools* lainnya. *Process activity mapping*

merupakan *tools* yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi secara detail dan terperinci sesuai dengan langkah demi langkah yang dilakukan. Penggambaran ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (*value added activities*), aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dan aktivitas tidak bernilai tambah namun masih diperlukan (*necessary but non value added activities*). Selain itu membantu untuk mengidentifikasi adanya pemborosan sepanjang *value stream*, mengidentifikasi bagian – bagian proses yang sekiranya dapat dilakukan perbaikan dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu.









Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam membuat *process activity mapping* yaitu :

- a. Mencatat semua aktifitas yang dilakukan saat proses pembuatan celana kolor meliputi elemen kerja, mesin yang digunakan, waktu proses yang dibutuhkan, jarak material *handling*, dan jumlah tenaga kerja.
- b. Mengklasifikasikan semua aktifitas kedalam aktifitas *operation* (O), *transport* (T), *inspection* (I), *storage* (S) dan *delay* (D). Penjelasan masing - masing aktifitas yaitu:
 - *Operation* merupakan aktifitas yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi (*value added activities*).
 - *Transport* merupakan aktifitas memindahkan bahan baku hingga produk jadi dari satu proses ke proses lainnya.
 - *Inspection* merupakan pengawasan untuk menjamin atau menjaga kesesuaian produk dengan standart yang ditentukan.
 - *Storage* merupakan aktifitas yang menggunakan waktu dan sumber daya selama produk dan bahan baku disimpan.
 - *Delay* merupakan aktifitas dimana bahan baku dan produk yang masih dalam proses membutuhkan waktu menunggu untuk di proses.
- c. Mengelompokkan aktifitas – aktifitas yang tergolong dalam *value added activities* (VA), *non value added activities* (NVA) dan *necessarybut non value added activities* (NNVA).

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam membuat *process activity mapping* dilakukan pengumpulan dan pengukuran data melalui observasi, wawancara serta pengukuran waktu secara langsung dengan alat bantu berupa *stopwactch* (jam

henti). Setelah semua data diperoleh, selanjutnya dilakukan pembuatan *process activity mapping* sebagai berikut :

Tabel 4. 41 Tabel process activity mapping

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu (detik)	Aktifitas					Kategori			
				Operation 	Inspection 	Transport 	Delay 	Storage 	VA 	NVA 	NNVA 	
1		Transportasi dari gudang ke proses <i>Cutting</i>	71,05			√						√
2		Setup mesin <i>TableDow</i>	246,23		√					√		
3		Proses <i>Table Dow</i>	250,14	√						√		
4		Transportasi dari <i>Table dow</i> ke perataan	53,11			√						√
5	Cutting	Delay	16,99				√					√
6		Setup mesin <i>Jointer</i>	83,41		√						√	
7		Proses perataan	267,13	√						√		
8		Transportasi dari perataan ke ukur tebal	51,95			√						√
9		Setup mesin <i>Thickneser</i>	148,63		√						√	
10		Proses ukur tebal	148,46	√						√		
11		Transportasi dari <i>thicknesser</i> ke pengeleman	25,81			√						√
12		Delay	441,56				√					√
13		Proses pengeleman	590,02	√						√		
14	Assembly	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	43,38			√						√
15		Setup mesin <i>Spindle</i>	65,67		√						√	
16		Proses pola kasar/ <i>Spindle</i>	574,45	√						√		
17		Transportasi dari <i>spindle</i> ke potong finish	32,67			√						√

Tabel 4. 42 Process Activity Mapping (Lanjutan)

18		Proses potong finish	167,2	√		√	
19		Transportasi dari potong finish ke perakitan	68,47		√		√
20		Delay	457,92			√	√
21		Proses perakitan	625,12	√		√	
22		Transportasi dari perakitan ke hamplas	99,89		√		√
23		Delay	185,36			√	√
24		Proses hamplas	810,48	√		√	
25		Transportasi dari hamplas ke cat	31,77		√		√
26	Finishing	Delay	1011,2 5			√	√
27		Proses pengecatan	1821,7 3	√		√	
28		Transportasi dari pengecatan ke sending	28,48		√		√
29		Proses <i>Sending</i>	677,32	√		√	
30		Transportasi dari sending ke <i>packing</i>	139,26			√	√

Berdasarkan *process activity mapping* (PAM) diatas, dapat diketahui aktivitas yang tergolong dalam aktivitas *operation, inspection, transportation, delay* dan *storage*. Selanjutnya dilakukan pengelompokan aktivitas - aktivitas tersebut berdasarkan VA, NVA, dan NNVA yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 42 Tabel Rekapitulasi Tools PAM

Aktifitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
Operation	10	5932,1	64%
Inspection	4	543,94	6%
Transportation	10	522,58	6%
Delay	5	2113,1	23%
Storage	1	139,26	2%
Total	30	9250,98	100%

Tabel 4. 43 Tabel Rekapitulasi Presentase VA, NVA, dan NNVA

Aktifitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
VA	10	5932,1	65%
NVA	5	2113,08	23%
NNVA	15	1140,11	12%
Total	30	9185,29	100%

Dari tabel diatas, dapat diketahui waktu yang diperlukan pada aktifitas keseluruhan selama 9185,29 detik dengan jumlah aktifitas sebanyak 30 aktifitas antara lain aktifitas *operation* sebanyak 10 aktifitas, *inspection* sebanyak 4 aktifitas, *transportation* sebanyak 10 aktifitas, *delay* sebanyak 5 aktifitas, dan *storage* sebanyak 1 aktifitas.

4.2.5 Identifikasi Akar Penyebab Masalah dengan Metode RCA (*Root Cause Analysis*)

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan dengan menggunakan metode diatas, ditemukan 7 pemborosan antara lain *waste overproduction, waste inventory, waste waiting, waste transportation, waste defect, waste motion, dan waste processing*.

Jenis *waste* yang akan dianalisa ada dua yaitu *waste transportation* dan *waste waiting* berdasarkan *waste* teratas.

Dari *waste* tersebut diidentifikasi akar penyebab munculnya *waste* dengan menggunakan metode *root cause analisis* (RCA). Langkah awal yang perlu dilakukan yaitu menentukan aktivitas – aktivitas atau elemen kerja yang termasuk kedalam VA (*Value Added Activity*), NVA (*Non Value Added Activity*) dan NNVA (*Necessary But Non Value Activity*). Setelah diketahui elemen kerja yang menjadi titik fokus, kemudian dilakukan identifikasi dengan mengamati dan mencari tahu secara lebih mendalam akar permasalahan yang ada. Dalam penggunaan metode RCA terdapat dua macam alat bantu yaitu *Fishbone* diagram dan *Why-why Analysis*. Namun setelah mengamati permasalahan yang ada, penulis menggunakan *Why-why Analysis* karena permasalahan yang timbul berasal dari elemen-elemen kerja sehingga penentuan akar masalah dapat fokus pada permasalahan yang ada. Secara detail akan dijelaskan dalam tabel berikut ini :

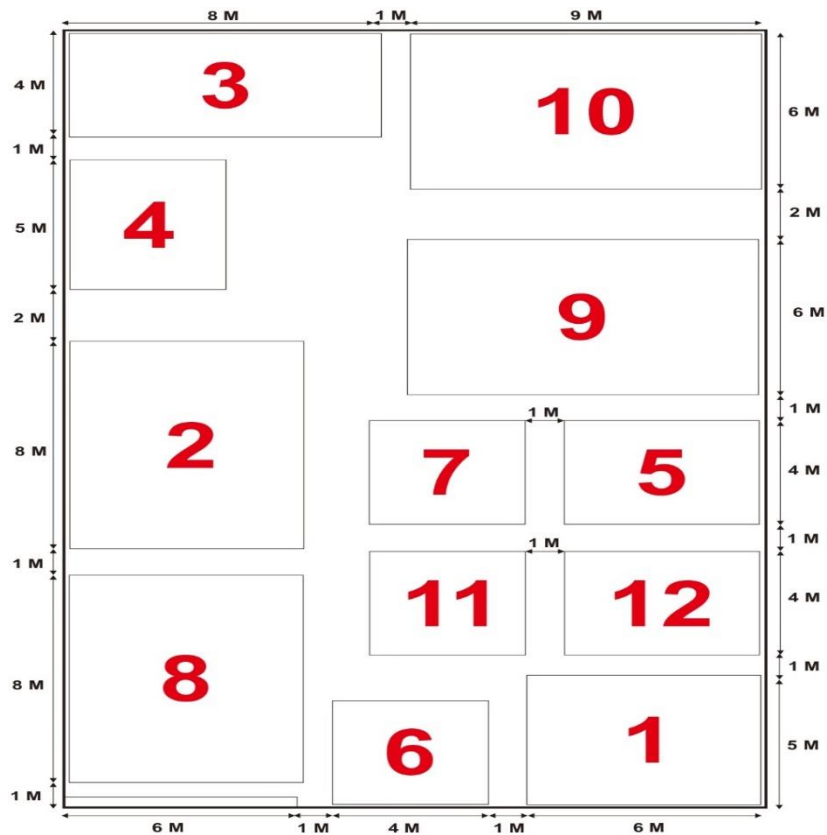
Tabel 4. 44 Tabel Identifikasi Masalah Jenis *Waste*

No.	Jenis <i>Waste</i>	Identifikasi Masalah	Proses	W	Why	Why	Why
1	Transportation	Proses waktu transportasi yang cukup lama	Pada <i>Warehouse</i> ke stasiun kerja <i>cutting</i>	Jarak gudang dan stasiun kerja <i>cutting</i> jauh	Tata letak stasiun kerja kurang strategis	Proses pengambilan bahan terjadi cukup memakan waktu	Kurangnya alat transportasi pada <i>Warehouse</i>
		Terjadi banyak transportasi	Pada stasiun kerja <i>Assembly</i>	Jarak proses satu dengan proses lainnya cukup jauh serta terjadi banyak transportasi	Adanya aktifitas pengambilan dan pengumpulan produk setengah jadi	Tata letak antar stasiun kerja yang kurang strategis	Tidak terdapat alat bantu untuk aktifitas transportasi serta layout pada stasiun kerja <i>assembly</i> belum efisien
2	Waiting	Terjadi <i>delay time</i> yang cukup lama	Pada stasiun kerja <i>assembly</i>	Terjadi karena proses <i>assembly</i> yang cukup lama	Mesin sering mengalami masalah	Kurangnya perawatan pada mesin	Banyaknya proses kerja
			Pada stasiun kerja <i>Finishing</i>	Kurangnya <i>Man</i> pada <i>Power finishing</i>	Proses <i>finishing</i> yang cukup lama	Lamanya proses kering pada proses pengecatan	Kurang tertibnya jam oprasional karyawan

4.2.6 Usulan Perbaikan

4.2.6.1 Perbaikan Lantai Produksi (Sebelum *Relayout*)

Terdapat cukup banyak transportasi pada proses produksi di CV. Aqma Furniture khususnya *layout* pada gedung yaitu jarak antara stasiun kerja gudang dengan stasiun kerja proses *cutting*, stasiun kerja proses ukur tebal dengan stasiun kerja proses pengeleman dan stasiun kerja proses perakitan ke proses pengamplasan letaknya berjauhan sehingga banyak transportasi yang terjadi dan menyebabkan pemborosan *waste*. Hal tersebut menyebabkan kurang efektifnya proses produksi, oleh karena itu penulis memberikan usulan mengenai perbaikan lantai produksi. Berikut ini merupakan *layout* perusahaan pada saat ini :



Gambar 4. 17 **Layout** lini produksi sebelum perbaikan

Keterangan :

1. Gudang
2. Proses *cutting*

3. Proses Pperataan
4. Proses Ukur Tebal
5. Proses Pengeleman
6. Proses Pola Kasar
7. Proses Potong *Finish*
8. Proses Perakitan
9. Proses Pengamplasan
10. Proses Ppengecatan
11. Proses *Sending*
12. Proses *Packing*

Langkah selanjutnya adalah membuktikan bahwa usulan *layout* merupakan *layout* yang lebih baik dibandingkan dengan *layout* saat ini, oleh karena itu peneliti menggunakan rumus Euclidean. Rumus tersebut merupakan teknik konvensional yang sering digunakan pada perancangan tata letak fasilitas dengan tujuan untuk mengetahui total jarak selama proses dalam lini produksi. Sehingga metode ini bisa dikatakan cocok untuk menentukan *layout* mana yang lebih baik. Selanjutnya menentukan nilai panjang, lebar, luas serta nilai centroid dari masing-masing stasiun kerja dalam proses produksi. Nilai panjang, luas dan centroid *layout* saat ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 45 Luas departemen

No	Departemen	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Gudang	5	6	30
2	Proses <i>Cutting</i>	8	6	48
3	Proses Perataan	4	8	32
4	Proses Ukur Tebal	5	4	20
5	Proses Pengeleman	4	5	20
6	Proses Pola Kasar	4	4	16
7	Proses Potong <i>Finish</i>	4	4	16
8	Proses Perakitan	8	6	48
9	Proses Pengamplasan	6	9	54
10	Proses Pengecatan	6	9	54
11	Proses <i>Sending</i>	4	4	16
12	Proses <i>Packing</i>	4	5	20

Tabel 4. 46 Centroid

No	Departemen	Centroid	
		X	Y
1	Gudang	15	2,5
2	Proses <i>Cutting</i>	3	14
3	Proses Perataan	4	28
4	Proses Ukur Tebal	2	22,5
5	Proses Pengeleman	15,5	13
6	Proses Pola Kasar	9	2
7	Proses Potong <i>Finish</i>	10	13
8	Proses Perakitan	3	5
9	Proses Pengamplasan	13,5	19
10	Proses Pengecatan	13,5	27
11	Proses <i>Sending</i>	10	12
12	Proses <i>Packing</i>	15,5	8

Setelah dilakukan perhitungan diatas, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan rumus Euclidean $\sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2}$

Perhitungan nilai Euclidean sebagai berikut :

1. Gudang dengan Proses *Cutting*

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(15 - 3)^2 + (2,5 - 14)^2} \\
 &= \sqrt{(12)^2 + (-11,5)^2} \\
 &= \sqrt{144 + 132,25} \\
 &= \sqrt{276,25} \\
 &= 16,62 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Proses *Cutting* dengan Proses Perataan

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(3 - 4)^2 + (14 - 28)^2} \\
 &= \sqrt{(-1)^2 + (14)^2} \\
 &= \sqrt{1 + 196} \\
 &= \sqrt{197} \\
 &= 14,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Proses Perataan dengan Proses Ukur Tebal

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(4 - 2)^2 + (28 - 22,5)^2} \\
 &= \sqrt{(2)^2 + (5,5)^2} \\
 &= \sqrt{4 + 30,25} \\
 &= \sqrt{34,25} \\
 &= 5,85 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Proses Ukur Tebal dengan Proses Pengeleman

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(2 - 15,5)^2 + (22,5 - 13)^2} \\
 &= \sqrt{(-13,5)^2 + (9,5)^2} \\
 &= \sqrt{182,25 + 90,25} \\
 &= \sqrt{272,5} \\
 &= 16,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5. Proses Pengeleman dengan Proses Pola Kasar

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(15,5 - 9)^2 + (13 - 2)^2} \\
 &= \sqrt{(6,5)^2 + (11)^2} \\
 &= \sqrt{42,25 + 121} \\
 &= \sqrt{163,25} \\
 &= 12,78 \text{ m}
 \end{aligned}$$

6. Proses Peola Kasar dengan Proses Potong *Finish*

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(9 - 10)^2 + (2 - 13)^2} \\
 &= \sqrt{(-1)^2 + (-11)^2} \\
 &= \sqrt{1 + 121} \\
 &= \sqrt{122} \\
 &= 11,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

7. Proses Potong *Finish* dengan Proses Perakitan

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(10 - 3)^2 + (13 - 5)^2} \\
 &= \sqrt{(7)^2 + (8)^2}
 \end{aligned}$$

$$= \sqrt{49 + 64}$$

$$= \sqrt{113}$$

$$= 10,63 \text{ m}$$

8. Proses Perakitan dengan Proses Pengamplasan

$$\sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} = \sqrt{(3 - 13,5)^2 + (5 - 19)^2}$$

$$= \sqrt{(-10,5)^2 + (-14)^2}$$

$$= \sqrt{110,25 + 196}$$

$$= \sqrt{306,25}$$

$$= 17,5 \text{ m}$$

9. Proses Pengamplasan dengan Proses Pengecekan

$$\sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} = \sqrt{(13,5 - 13,5)^2 + (19 - 27)^2}$$

$$= \sqrt{(0)^2 + (-8)^2}$$

$$= \sqrt{0 + 64}$$

$$= \sqrt{64}$$

$$= 8 \text{ m}$$

10. Proses Pengecatan dengan Proses *Sending*

$$\sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} = \sqrt{(13,5 - 10)^2 + (27 - 12)^2}$$

$$= \sqrt{(3,5)^2 + (15)^2}$$

$$= \sqrt{12,25 + 225}$$

$$= \sqrt{237,25}$$

$$= 15,4 \text{ m}$$

11. Proses *Sending* dengan Proses *Packing*

$$\sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} = \sqrt{(10 - 15,5)^2 + (12 - 8)^2}$$

$$= \sqrt{(-5,5)^2 + (4)^2}$$

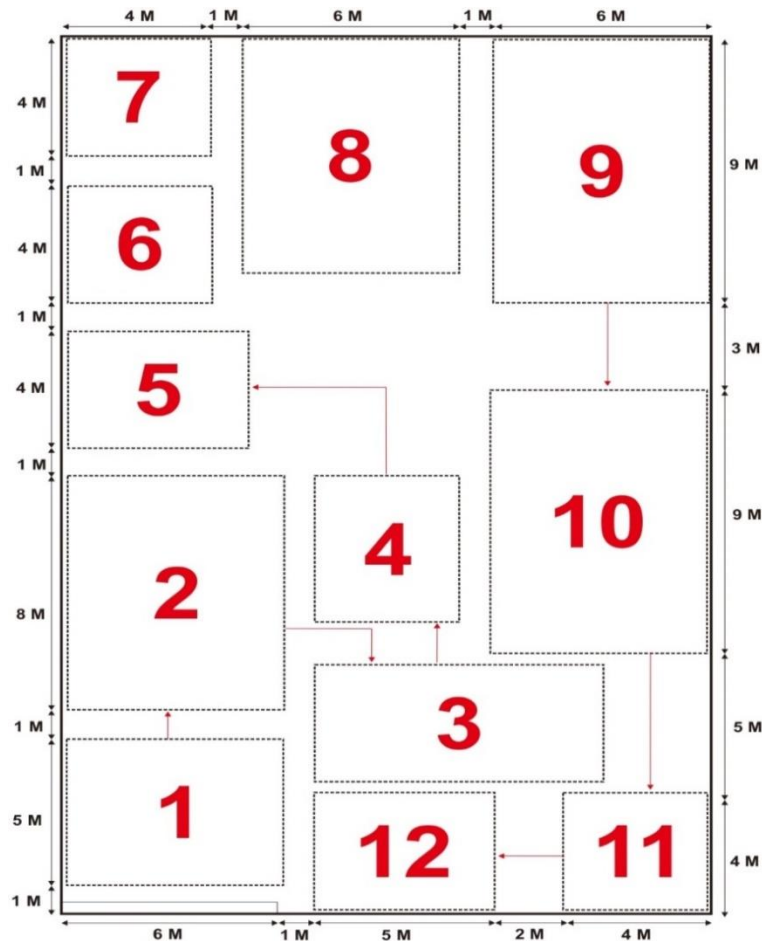
$$= \sqrt{30,25 + 16}$$

$$= \sqrt{46,25}$$

$$= 6,8 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas total jarak antar departemen yang terlibat proses produksi dari *warehouse* hingga *warehouse* adalah 135,16 m.

4.2.6.2 *Layout* setelah perbaikan



Gambar 4. 18 *Layout* lini produksi setelah perbaikan

Keterangan :

1. Gudang
2. Proses *Cutting*
3. Proses Perataan
4. Proses Ukur Tebal
5. Proses Pengeleman
6. Proses Pola Kasar

7. Proses Potong *Finish*
8. Proses Perakitan
9. Proses Pengamplasan
10. Proses Pengecatan
11. Proses *Sending*
12. Proses *Packing*

Setelah menentukan nilai Euclidean pada *Layout* lini produksi pada saat ini, kemudian menentukan besarnya nilai Euclidean pada lini produksi yang menjadi usulan. Dalam menentukan nilai Euclidean pada lini produksi yang menjadi usulan sama dengan cara menentukan nilai Euclidean pada lini produksi saat ini. Berikut data panjang, lebar, luas serta centroid setiap departemen :

Tabel 4. 47 Luas departemen

No	Departemen	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Gudang	5	6	30
2	Proses <i>Cutting</i>	8	6	48
3	Proses Perataan	4	8	32
4	Proses Ukur Tebal	5	4	20
5	Proses Pengeleman	4	5	20
6	Proses Pola Kasar	4	4	16
7	Proses Potong <i>Finish</i>	4	4	16
8	Proses Perakitan	8	6	48
9	Proses Pengamplasan	9	6	54
10	Proses Pengecatan	9	6	54
11	Proses <i>Sending</i>	4	4	16
12	Proses <i>Packing</i>	4	5	20

Tabel 4. 48 Centroid

No	Departemen	Centroid	
		X	Y
1	Gudang	3	3,5
2	Proses <i>Cutting</i>	3	11
3	Proses Perataan	11	8
4	Proses Ukur Tebal	9	14,5
5	Proses Pengeleman	2,5	18
6	Proses Pola Kasar	2	23

7	Proses Potong <i>Finish</i>	2	28
8	Proses Perakitan	9	26
9	Proses Pengamplasan	15	25,5
10	Proses Pengecatan	15	13,5
11	Proses <i>Sending</i>	16	2
12	Proses <i>Packing</i>	9,5	2

Setelah dilakukan perhitungan diatas, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan rumus Euclidean $\sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2}$

Perhitungan nilai Euclidean sebagai berikut :

1. Gudang dengan Proses *Cutting*

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(3 - 3)^2 + (3,5 - 111)^2} \\
 &= \sqrt{(0)^2 + (-7,5)^2} \\
 &= \sqrt{64 + 9} \\
 &= \sqrt{73} \\
 &= 8,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Proses *Cutting* dengan Proses Perataan

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(3 - 11)^2 + (11 - 8)^2} \\
 &= \sqrt{(-8)^2 + (3)^2} \\
 &= \sqrt{64 + 9} \\
 &= \sqrt{73} \\
 &= 8,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Proses Perataan dengan Proses Ukur Tebal

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(11 - 9)^2 + (8 - 14,5)^2} \\
 &= \sqrt{(2)^2 + (-6,5)^2} \\
 &= \sqrt{4 + 42,25} \\
 &= \sqrt{46,25} \\
 &= 6,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Proses Ukur Tebal dengan Proses Pengeleman

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(9 - 2,5)^2 + (14,5 - 18)^2} \\
 &= \sqrt{(6,5)^2 + (-3,5)^2} \\
 &= \sqrt{42,25 + 12,25} \\
 &= \sqrt{54,5} \\
 &= 7,38 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5. Proses Pengeleman dengan Proses Pola Kasar

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(2,5 - 2)^2 + (18 - 23)^2} \\
 &= \sqrt{(0,5)^2 + (-5)^2} \\
 &= \sqrt{0,25 + 25} \\
 &= \sqrt{25,25} \\
 &= 5,03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

6. Proses Pola Kasar dengan Proses Potong *Finish*

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(2 - 2)^2 + (23 - 28)^2} \\
 &= \sqrt{(0)^2 + (-5)^2} \\
 &= \sqrt{0 + 25} \\
 &= \sqrt{25} \\
 &= 5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

7. Proses Potong *Finish* dengan Proses Perakitan

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(2 - 9)^2 + (28 - 26)^2} \\
 &= \sqrt{(-7)^2 + (2)^2} \\
 &= \sqrt{49 + 4} \\
 &= \sqrt{53} \\
 &= 7,28 \text{ m}
 \end{aligned}$$

8. Proses Perakitan dengan Proses Pengamplasan

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(9 - 15)^2 + (26 - 25,5)^2} \\
 &= \sqrt{(-6)^2 + (0,5)^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{36 + 0,25} \\
 &= \sqrt{36,25} \\
 &= 6,03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

9. Proses Pengamplasan dengan Proses Pengecatan

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(15 - 15)^2 + (25,5 - 13,5)^2} \\
 &= \sqrt{(0)^2 + (12)^2} \\
 &= \sqrt{0 + 144} \\
 &= \sqrt{144} \\
 &= 12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

10. Proses Pengecatan dengan Proses *Sending*

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(15 - 16)^2 + (13,5 - 2)^2} \\
 &= \sqrt{(-1)^2 + (11,5)^2} \\
 &= \sqrt{1 + 132,25} \\
 &= \sqrt{133,25} \\
 &= 11,54 \text{ m}
 \end{aligned}$$

11. Proses *Sending* dengan *Packing*

$$\begin{aligned}
 \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} &= \sqrt{(16 - 9,5)^2 + (2 - 2)^2} \\
 &= \sqrt{(6,5)^2 + (0)^2} \\
 &= \sqrt{42,25 + 0} \\
 &= \sqrt{42,25} \\
 &= 6,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas total jarak antar departemen yang 83,56 meter. Berdasarkan pada kedua nilai Euclidean diatas, dapat disimpulkan bahwa *layout* lini produksi usulan atau setelah perbaikan lebih baik dibandingkan *layout* lini produksi saat ini. Hal tersebut terbukti dengan berkurangnya total jarak sebesar 51,6 meter yang semula 135,16 meter berkurang menjadi 83,56 meter.

Untuk membuktikan *layout* lini produksi usulan lebih baik dibandingkan *layout* lini produksi saat ini yaitu dengan melakukan perhitungan jarak dan waktu transportasi. Adapun hasil rekapitulasi jarak dan waktu transportasi pada lini produksi saat ini atau sebelum perbaikan yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 49 Transportasi sebelum perbaikan

No	Transportasi	Jarak (meter)	Waktu (detik)
1	Transportasi dari gudang ke <i>cutting</i>	16,62	7,105
2	Transportasi dari <i>cutting</i> ke perataan	14,04	5,311
3	Transportasi dari perataan ke ukur tebal	5,85	5,195
4	Transportasi dari ukur tebal ke pengeleman	16,5	2,581
5	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	12,78	5,938
6	Transportasi dari pola kasar ke potong <i>finish</i>	11,04	3,267
7	Transportasi dari potong <i>finish</i> ke perakitan	10,63	6,847
8	Transportasi dari perakitan ke pengamplasan	17,5	9,989
9	Transportasi dari pengamplasan ke pengecatan	8	3,177
10	Transportasi dari pengecatan ke <i>sendung</i>	15,4	2,848
11	Transportasi <i>sendung</i> ke <i>packing</i>	6,8	13,926

Dari data diatas, untuk menghitung waktu transportasi setelah dilakukan perbaikan *layout*, digunakan perbandingan waktu transportasi sebelum perbaikan *layout* dan sesudah perbaikan *layout* dengan rumus perkalian silang. Adapun rumus perkalian silang tersebut sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jarak Sebelum Perbaikan}}{\text{Jarak Setelah Perbaikan}} = \frac{\text{Waktu Sebelum Perbaikan}}{\text{Waktu Setelah Perbaikan}}$$

Adapun contoh perhitungan waktu transportasi dari gudang ke *cutting* setelah perbaikan *layout* yaitu :

Diketahui :

Jarak Sebelum Perbaikan = 16,62 meter

Jarak Setelah Perbaikan = 7,5 meter

Waktu Sebelum Perbaikan = 7,105 detik

Waktu Setelah Perbaikan = W_p

Persamaan :

$$\frac{16,62}{7,5} = \frac{7,105}{W_p}$$

$$W_p = \frac{7,105 \times 7,5}{16,62}$$

$$W_p = 3,2$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi waktu transportasi setelah perbaikan *layout* :

Tabel 4. 50 Transportasi setelah perbaikan

No	Transportasi	Jarak (meter)	Waktu (detik)
1	Transportasi dari gudang ke <i>cutting</i>	7,5	3,2
2	Transportasi dari <i>cutting</i> ke perataan	8,5	3,2
3	Transportasi dari perataan ke ukur tebal	6,8	6
4	Transportasi dari ukur tebal ke pengeleman	7,38	1,2
5	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	5,03	2,34
6	Transportasi dari pola kasar ke potong <i>finish</i>	5	1,47
7	Transportasi dari potong <i>finish</i> ke perakitan	7,28	4,68
8	Transportasi dari perakitan ke pengamplasan	6,03	3,4
9	Transportasi dari pengamplasan ke pengecatan	12	4,7
10	Transportasi dari pengecatan ke <i>sendung</i>	11,54	2,13
11	Transportasi <i>sendung</i> ke <i>packing</i>	6,5	13,32

4.2.6.3 Perawatan Mesin

Berdasarkan identifikasi akar penyebab masalah, sering terjadi kerusakan mesin pada mesin *thicknesser* ataupun *spindle* pada stasiun kerja *assembly*. Seringnya proses yang dilakukan dan terus menerus dalam produksi meubel, mesin perlu perawatan untuk menjaga kualitas mesin. Hal ini bisa terjadi diduga karena kurangnya perawatan mesin dan cek secara berkala pada mesin *thicknesser* dan *spindle* sehingga mesin terkadang macet atau beroperasi tidak semestinya. Oleh karena itu perlu dilakukan TPM (*Total Pproductive Maintenance*).

TPM (*Total Pproductive Maintenance*) adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas mesin melalui perawatan peralatan. Menurut sejarah konsep TPM dipelopori oleh seorang ahli yaitu Seichi Nakajima pada tahun 1960 juga menjadi bagian dalam penerapan *Lean Manufacturing* yang bertujuan untuk menghilangkan *waste*. Salah satu pilar didalamnya yaitu *autonomous maintenance*. strategi ini merupakan sekumpulan aktivitas perawatan yang dilakukan oleh operator produksi untuk memelihara mesin dan peralatan yang mereka gunakan pada saat proses produksi dengan tidak bergantung mutlak pada bagian *engineering*. Implementasinya dilakukan dengan pendekatan terstruktur untuk meningkatkan *level* ketrampilan karyawan, hingga mereka mampu memahami, mengelola, dan memperbaiki mesin yang berada diarea tanggung jawab mereka. Intinya, operator harus mampu melakukan perawatan dan perbaikan ringan terhadap mesin-mesin yang mereka operasikan setiap hari. Tujuan *autonomous maintenance* yaitu mendorong operator untuk berlaku cepat tanggap dan proaktif dalam pemeliharaan mesin, agar mesin selalu dalam peforma terbaiknya. Operator diharapkan mampu melakukan perbaikan atas kerusakan kecil atau pemeliharaan sederhana atas mesin. Dengan diterapkan *autonomous maintenace* maka departemen *maintenance* dapat lebih fokus dan berkonsentrasi pada masalah *preventive maintenance* serta peningkatan produktivitas dan pengontrolan biaya *maintenance*. Tidak hanya itu, penerapan *autonomous maintenance* juga dapat menghindari jika terjadinya mesin yang rusak secara bersamaan serta adanya keterbatasan pada tenaga *maintenance*.

Adapun langkah-langkah *autonomous maintenance* yang akan direkomendasikan adalah sebagai berikut :

1. Menjaga Kebersihan
Membersihkan area kerja dan mesin, serta mencari dan menemukan masalah yang nantinya segera diperbaiki.
2. Menangani area yang sulit dan mengurangi sumber masalah
 - Menghentikan kontaminasi yang menyebabkan sumber masalah
 - Memodifikasi peralatan untuk memudahkan pembersihan dan penanganan lebih lanjut
3. Membuat standar-standar perawatan dasar
Operator produksi menganalisa kebiasaan kerjanya dan menyusun standar standar perawatan dasar yang dibutuhkan dalam kerja.
4. Pengecekan Umum
 - Mempelajari struktur dan fungsi-fungsi mesin dan sparepart
 - Melatih pemahaman hingga pelaksanaan inspeksi mesin
 - Memperbaiki masalah-masalah baru yang ditemukan
5. Melakukan *autonomous maintenance*
Pembuatan *check sheet autonomous checking* dan pelaksanaannya.
6. Standarisasi dan penyempurnaan *autonomous inspection* dengan menstandarkan item control dilapangan dan mensistemasikan dengan sempurna manajemen pemeliharannya.

4.2.6.4 Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Pada stasiun kerja *finishing* terjadi *delay time* yang cukup lama sehingga menimbulkan *waste waiting*. Faktor yang mempengaruhi terjadinya *waiting* karena kurangnya *man power*. Kurang tertibnya karyawan terhadap jadwal dan pekerjaanya

membuat proses produksi menjadi molor, dan bila ada operator yang berhalangan untuk dating tidak ada penggantinya yang mana operator lain merangkap kerjaan. Untuk meningkatkan produktivitas perusahaan maka perlu adanya penambahan jumlah *man power* dan pengadaan sangsi untuk yang tidak sesuai aturan.

4.2.7 Pembuatan Future State Mapping

Setelah dilakukan analisa terhadap *current stream mapping* dengan menggunakan alat bantu Wam dan VALSAT dengan *tools* yang terpilih yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), dan menghasilkan *output* bahwa pada proses produksi terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added Activity*) serta aktifitas yang harus dilakukan tetapi tidak bernilai tambah (*Necessary but Non Value Added Activity*) yang keduanya harus dikurangi bahkan dihilangkan. Pada tabel merupakan rincian estimasi perhitungan minimasi terhadap *Non Value Added Activity* untuk pembuatan *future state mapping*.

Tabel 4. 51 Rincian perhitungan minimasi terhadap *Non Value Added* (NVA)

Stasiun Kerja	Kegiatan NVA	NVA Sebelum Perbaikan (Detik)	Perbaikan Minimasi (Detik)	Keterangan Upaya Perbaikan
<i>Cutting</i>	Menunggu proses perataan	16,99	$\frac{16,99}{2} = 8,49$	Durasi kegiatan menunggu proses perataan ke proses selanjutnya diperpendek dengan mengurangi jumlah pengiriman per batch WIP menjadi 1/2 dari jumlah sebelumnya yaitu 30
<i>Assembly</i>	Menunggu proses pengeleman	441,56	$\frac{441,56}{2} = 220,78$	Durasi kegiatan menunggu proses pengeleman ke proses selanjutnya diperpendek dengan mengurangi jumlah pengiriman per batch WIP menjadi 1/2 dari jumlah sebelumnya yaitu 50

Stasiun Kerja	Kegiatan NVA	NVA Sebelum Perbaikan (Detik)	Perbaikan Minimasi (Detik)	Keterangan Upaya Perbaikan
<i>Finishing</i>	Menunggu proses perakitan	457,92	$\frac{457,92}{2} = 228,96$	Durasi kegiatan menunggu proses perakitan ke proses selanjutnya diperpendek dengan mengurangi jumlah pengiriman per batch WIP menjadi 1/2 dari jumlah sebelumnya yaitu 30
	Menunggu proses pengamplasan	185,36	$\frac{185,36}{2} = 92,68$	Durasi kegiatan menunggu proses pengamplasan ke proses selanjutnya diperpendek dengan mengurangi jumlah pengiriman per batch WIP menjadi 1/2 dari jumlah sebelumnya yaitu 50
	Menunggu proses pengecatan	1011,25	$\frac{1011,25}{2} = 505,62$	Durasi kegiatan menunggu proses pengecatan ke proses selanjutnya diperpendek dengan mengurangi jumlah pengiriman per batch WIP menjadi 1/2 dari jumlah sebelumnya yaitu 50

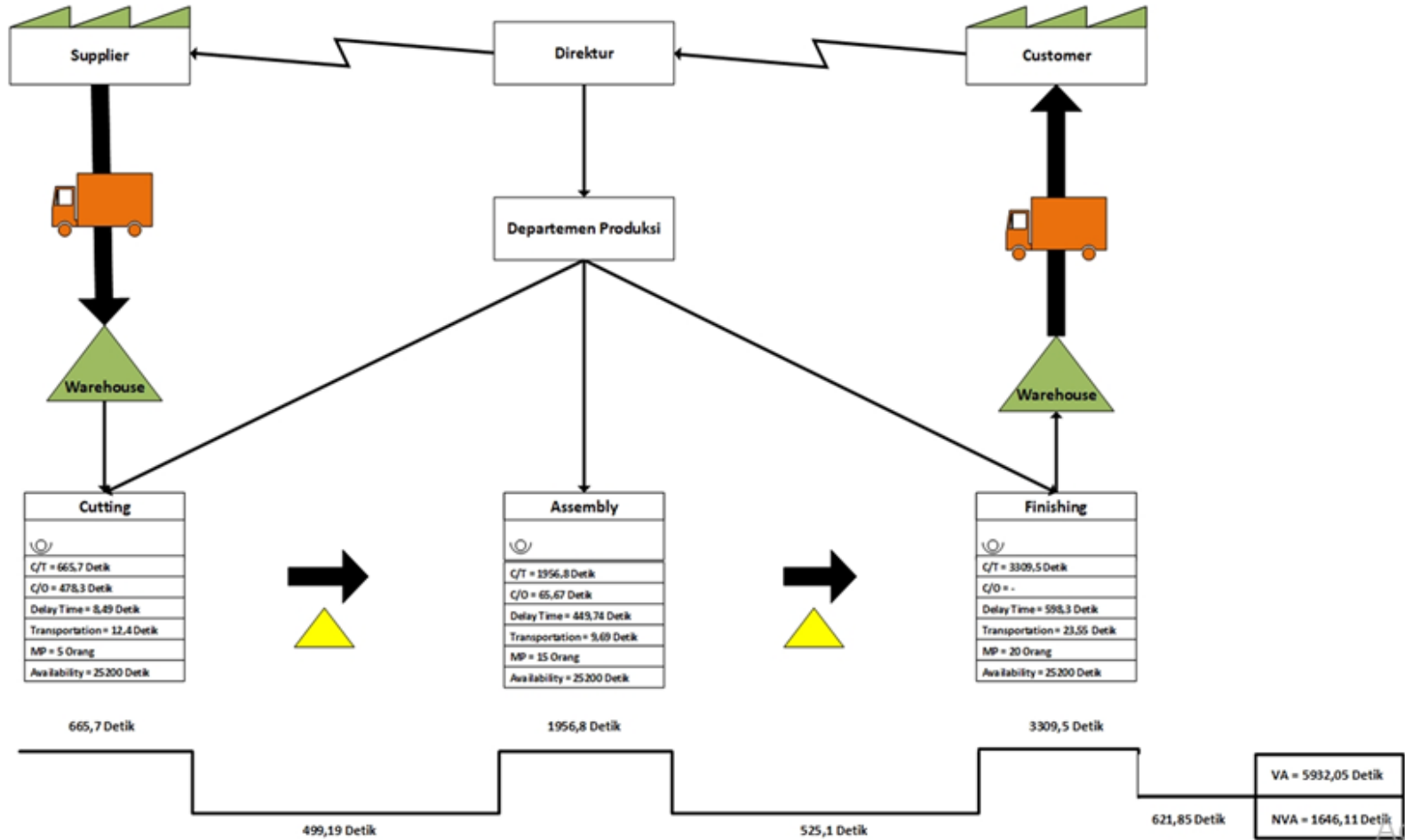
Pada tabel dibawah ini merupakan rincian estimasi perhitungan minimasi terhadap *Necessary but Non Value Added Activity* untuk pembuatan *future state mapping*.

Tabel 4. 52 Rincian perhitungan minimasi terhadap Necessary but Non Value Added (NNVA)

Stasiun Kerja	Kegiatan NNVA	NNVA Sebelum Perbaikan (Detik)	Perbaikan Minimasi (Detik)	Keterangan Perbaikan	Upaya
<i>Cutting</i>	Transportasi dari gudang ke stasiun kerja	7,105	3,2	Relayout lantai produksi sehingga	Terjadi perubahan waktu.
	<i>Set up</i> mesin <i>cutting</i>	246,23	246,23	Tidak ada perubahan	
	Transportasi dari proses <i>cutting</i> ke proses perataan	5,311	3,2	Relayout lantai produksi sehingga	Terjadi perubahan waktu.
	<i>Set up</i> mesin <i>Jointer</i>	83,41	83,41	Tidak ada perubahan	
	Transportasi dari proses perataan ke proses ukur tebal	5,195	6	Tidak ada perubahan	

Stasiun Kerja	Kegiatan NNVA	NNVA Sebelum Perbaikan (Detik)	Perbaikan Minimasi (Detik)	Keterangan Perbaikan	Upaya
	<i>Set up</i> mesin <i>thicknesser</i>	148,63	148,63	Tidak ada perubahan	
Assembly	Transportasi dari proses ukur tebal ke proses pengeleman	2,585	1,2	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	
	Transportasi dari proses pengeleman ke proses pola kasar	5,938	2,34	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	
	<i>Set up</i> mesin <i>spindle</i>	65,67	65,67	Tidak ada perubahan	
Finishing	Transportasi dari proses pola kasar ke proses potong <i>finish</i>	3,267	1,47	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	
	Transportasi dari proses potong <i>finish</i> ke proses perakitan	6,847	4,68	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	
	Transportasi dari proses perakitan ke proses pengamplasan	9,989	3,4	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	
	Transportasi dari proses pengamplasan ke proses pengecatan	3,177	4,7	Tidak ada perubahan	
	Transportasi dari proses pengecatan ke proses <i>sending</i>	2,848	2,13	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	
	Transportasi dari proses <i>sending</i> ke proses <i>packing</i>	13,926	13,32	Relayout lantai produksi sehingga Terjadi perubahan waktu.	

4.2.7 Berikut ini adalah *Future State Mapping*



Gambar 4. 19 *Future State Mapping*

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis

5.1.1 Analisis VA, NVA dan NNVA Pada *Current State Mapping*

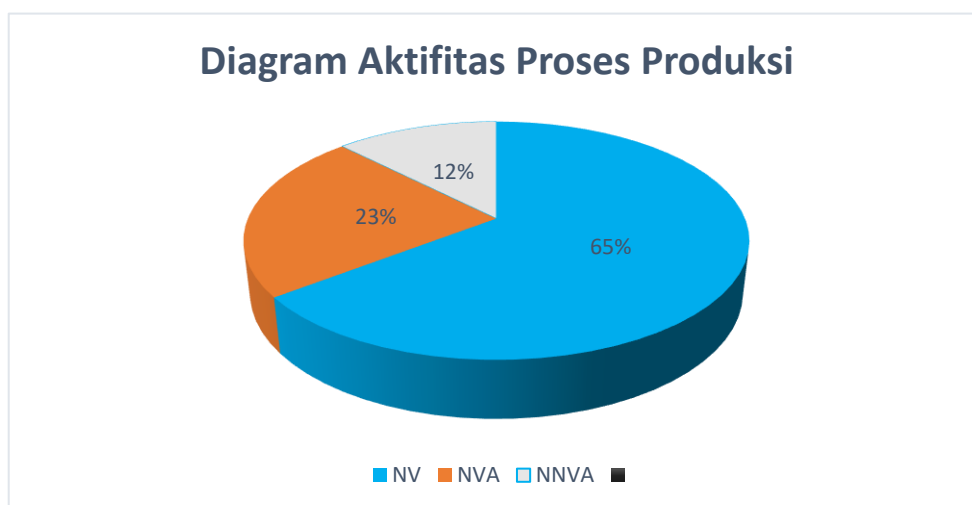
Nilai dari *value added activity* diperoleh dari waktu proses yang terdapat dalam *current state mapping*, aktivitasnya meliputi proses pada stasiun kerja *cutting*, *assembly* dan *Finishing*. Nilai dari *necessary but non value added activity* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi aktivitas ini sangat diperlukan untuk mendukung proses operasi menjadi lancar. Aktivitas tersebut meliputi proses transportasi dan setup mesin. Sedangkan *non value added* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada proses operasi. Aktivitas yang termasuk dalam kategori *non value added* yaitu *delay* atau *waiting* saat proses produksi. Berikut ini merupakan hasil klasifikasi *value added activity*, *non value activity* dan *necessary but not value added activity* dalam proses produksi meubel di CV. Aqma Furniture.

Tabel 4.55 Tabel Klasifikasi VA, NVA, NNVA

No	Stasiun kerja	Elemen Kerja	kategori		
			VA	NVA	NNVA
1	Cutting	Dari <i>warehouse</i> ke proses <i>Cutting</i>			71,05
2		Setup mesin <i>TableDow</i>			246,23
3		Proses <i>Table Dow</i>	250,14		
4		Dari <i>tabledow</i> ke perataan / <i>Jointer</i>			53,11
5		Delay		16,99	
6		Setup mesin <i>Jointer</i>			83,41
7		Proses perataan	267,13		
8		Dari perataan ke ukur tebal/ <i>thicknesser</i>			51,95
9		Setup mesin <i>thicknesser</i>			148,63
10		Proses ukur tebal	148,46		
11		Dari <i>thicknesser</i> ke pengeleman			25,81
12		Delay		441,56	

13		Proses pengeleman	590,02	
14		Dari pengeleman ke pola kasar		59,38
15		Setup mesin <i>spindle</i>		65,67
16		Proses pola kasar/ <i>spindle</i>	574,45	
17		Dari spindle ke potong finish		32,67
18		Proses potong finish	167,2	
19		Dari potong finish ke perakitan		68,47
20		Delay		457,92
21		Proses perakitan	625,12	
22		Dari perakitan ke hamplas		99,89
23	Finishing	Delay		185,36
24		Proses hamplas	810,48	
25		Dari proses hamplas ke proses cat		31,77
26		Delay		1011,25
27		Proses pengecatan	1821,73	
28	Finishing	Dari pengecatan ke sending		24,48
29		Proses sending	677,32	
30		Dari sending ke proses <i>packing</i>		139,26
Jumlah			5932,05	2113,08
				1140,11

Grafik perbandingan *value added activity*, *non value added activity*, dan *necessary but non value added* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. 20 Diagram Aktifitas

Berdasarkan gambar diatas nilai *value added activity* sebesar 65%, nilai *non value added activity* sebesar 23% sedangkan *necessary but non value added* sebesar 12%.

5.1.2 Analisis Hasil Identifikasi Waste

Proses identifikasi *waste* pada tahap ini dengan menggunakan metode *waste assessment model* (WAM). Penggunaan metode ini bertujuan untuk menyederhanakan pencarian permasalahan dan objektivitas penelitian. Identifikasi *waste* dengan metode ini melibatkan 3 responden dari setiap fungsi serta bertanggung jawab terhadap oprasional sistem dan proses produksi. Diantaranya ialah kepala produksi, *quality qontrol* dan *warehouse*.

5.1.2.1 Analisis Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix (WRM) digunakan untuk menganalisa pengukuran dari *waste* yang menunjukkan tingkat pengaruh maupun efek dari masing – masing *waste*.

Tabel 4. 53 Tabel Analisa WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W	score	Presentase (%)
O	10	2	2	2	10	0	2	28	13,59
I	2	10	2	2	10	0	0	26	12,62
D	2	4	10	2	8	0	2	28	13,59
M	0	4	2	10	0	2	2	20	9,71
T	6	6	2	2	10	0	8	34	16,50
P	4	4	6	4	0	10	6	34	16,50
W	10	6	10	0	0	0	10	36	17,48
Score	34	36	34	22	38	12	30	206	
Presentase (%)	16,50	17,48	16,50	10,68	18,45	5,83	14,56		

Pada gambar diatas menunjukkan hasil skor *waste relationship matrix* (WRM) berdasarkan total skor masing – masing *waste* pada setiap baris dan kolom pada *matrix* WRM. Pada baris matrik (“*from*”) menunjukkan jenis *waste* yang mempengaruhi

jenis *waste* lainnya. Sedangkan pada kolom matrik (“*to*”) menunjukkan jenis *waste* yang dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya. Berdasarkan presentase keterkaitan *waste* diketahui bahwa *from transportation* memiliki presentase paling tinggi sebesar 18,45% dari keseluruhan skor *waste* pada baris matrik. . Hal tersebut berarti bahwa *waste defect* yang terjadi saat ini memberikan pengaruh yang besar dan memicu terjadinya *waste* yang lainnya. Sedangkan *to waiting* memiliki presentase tertinggi sebesar 17,48% dari keseluruhan skor *waste* pada kolom matrix. Sehingga *waste waiting* yang terjadi saat ini dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya.

5.1.2.2 Analisis Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui *waste* yang paling dominan. WAQ terdiri dari 68 jenis pertanyaan *assessment* yang menggambarkan suatu aktifitas, kondisi tertentu atau sifat yang mungkin menimbulkan jenis *waste* tertentu. *Assessment* ini terdiri dari dua jenis pertanyaan yaitu *form* dan *to* serta dikategorikan menjadi *man*, *machine*, *material*, dan *method*. Adapun ranking hasil *assessment* WAQ secara berurutan dari yang terbesar sampai terkecil sebagai berikut :

Tabel 4. 54 Tabel Peringkat Jenis *Waste*

Peringkat	Jenis <i>Waste</i>	Presentase
1	<i>Transportation</i> (T)	24,02%
2	<i>Waiting</i> (W)	17,91%
3	<i>Overproduction</i> (O)	17,69%
4	<i>Inventory</i> (I)	15,43%
5	<i>Defect</i> (D)	14,94%
6	<i>Motion</i> (M)	6,46%
7	<i>Process</i> (P)	3,55%

Dari hasil *assessment* diatas peringkat *waste* yang dominan serta *waste* yang sangat berpengaruh terhadap *waste* yang lainnya adalah *waste transportation* dengan presentase 24,02%. Selanjutnya *waste waiting* dan *overproduction* dengan presentase masing- masing yaitu 17,91% dan 17,69%. Kemudian *waste inventory* dan *waste defect* dengan persentase

masing-masing 15,43% dan 14,94%. Kemudian peringkat 2 terakhir ada *waste motion* dan *waste process* dengan persentase 6,46% dan 3,55%.

5.1.3 Analisis Hasil Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Setelah diketahui peringkat masing-masing *waste* dengan metode WAM, selanjutnya dilakukan pembobotan dan pengolahan *tools* menggunakan matrik VALSAT, dengan tujuan untuk menentukan *tools* yang efektif dan tepat dalam mengevaluasi *waste* yang terjadi secara detail. Adapun ranking hasil pembobotan *tools* VALSAT secara berurutan dari yang terbesar sampai terkecil sebagai berikut:

Tabel 4. 55 Tabel Hasil Analisa VALSAT

Ranking	Tools VALSAT	Total Bobot	Presentase
1	<i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	540,14	40%
2	<i>Supply Chain Response Matrix</i> (SCRM)	349,70	25%
3	<i>Demand Amplification Mapping</i> (DAM)	242,13	16%
4	<i>Decision Point Analysis</i> (DPA)	154,80	10%
5	<i>QualityFilter Mapping</i> (QFM)	73,87	5%
6	<i>Production Variety Funnel</i> (PVT)	39,38	2%
7	<i>Physical Structure</i> (PS)	31,08	2%

Berdasarkan ranking tools VALSAT diatas, skor tertinggi yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) sebesar 540,14%, ranking kedua sebesar 349,70% yaitu *tools Supply Chain Response Matrix* (SCRM), ranking ketiga sebesar 242,13% yaitu *tools Demand Amplification Mapping* (DAM), ranking keempat sebesar 154,80% yaitu *tools Decision Point Analysis* (DPA), ranking kelima sebesar 73,87% yaitu *tools Quality Filter Mapping* (QFM), ranking keenam sebesar 39,38% yaitu *tools Production Variety Funnel* (PVT) dan ranking ketujuh sebesar 31,08% yaitu *tools Physical Structure* (PS). *Tools* yang terpilih untuk menganalisa pemborosan (*waste*) secara lebih detail adalah

tools process Activity Mapping (PAM) sebagai peringkat pertama. *Tools* ini mampu menggambarkan proses produksi secara detail. Proses pembuatan PAM menggunakan data waktu proses yang didapatkan melalui pengamatan langsung dengan *stopwatch*. Hasil pengukuran waktu proses divalidasi dengan melakukan uji kecukupan data dan uji keseragaman data. Total seluruh aktivitas proses produksi memerlukan waktu sebesar 9185,29 detik.

Ada 30 aktifitas dalam *process activity mapping* yang terdiri dari aktivitas *operation* sebanyak 10 aktivitas, *inspection* sebanyak 4 aktivitas, *transportation* sebanyak 10 aktivitas, *delay* sebanyak 5 aktivitas, dan *storage* sebanyak 1 aktivitas. Presentase secara detail dari setiap aktivitas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 56 Tabel Presentasi Aktifitas

Jenis Aktifitas	Operation	Inspection	Transportation	Delay	Storage	Total
Jumlah Aktifitas	10	4	10	5	1	30
Waktu (Detik)	5932,1	543,94	522,58	2113,1	139,26	9250,98
Presentase	64%	6%	6%	23%	2%	100%

Dari tabel diatas presentase tertinggi terdapat pada aktivitas *operation* yaitu sebesar 64%, *operation* merupakan aktivitas yang bernilai tambah (*value added*). Klasifikasi VA, NVA, dan NNVA sebagai berikut :

Tabel 4. 57 Tabel Klasifikasi VA, NVA, NNVA

Aktifitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
VA	10	5932,1	65%
NVA	5	2113,08	23%
NNVA	15	1140,11	12%
Total	30	9185,29	100%

Berdasarkan tabel diatas diketahui waktu aktivitas yang bernilai VA sebesar 5932,1 detik dengan presentase 65%, aktivitas dengan waktu 2113,08 dengan presentase 23% yaitu NVA, kemudian 1140,11 detik dengan presentase 12% yaitu NNVA. Nilai tertinggi yaitu 5932,1 atau VA.

5.1.4 Analisa Akar Penyebab Masalah dengan Metode RCA (*Root Cause Analysis*)

Dalam menentukan akar masalah yang dilakukan identifikasi dengan mengamati dan mencari tahu secara lebih mendalam akar permasalahan yang ada. Dalam penggunaan metode RCA terdapat dua macam alat bantu yaitu *Fishbone* diagram dan *Why-why Analysis*. Namun setelah mengamati permasalahan yang ada, penulis menggunakan *Why-why Analysis* karena permasalahan yang timbul berasal dari elemen-elemen kerja sehingga penentuan akar masalah dapat fokus pada permasalahan yang ada. Berdasarkan hasil penentuan akar masalah menggunakan alat bantu berupa *why-why analysis* pada metode *Root cause Analysis*, maka dari itu tabel dibawah ini dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya *non value added* yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 58 Tabel Hasil Akar Permasalahan NVA

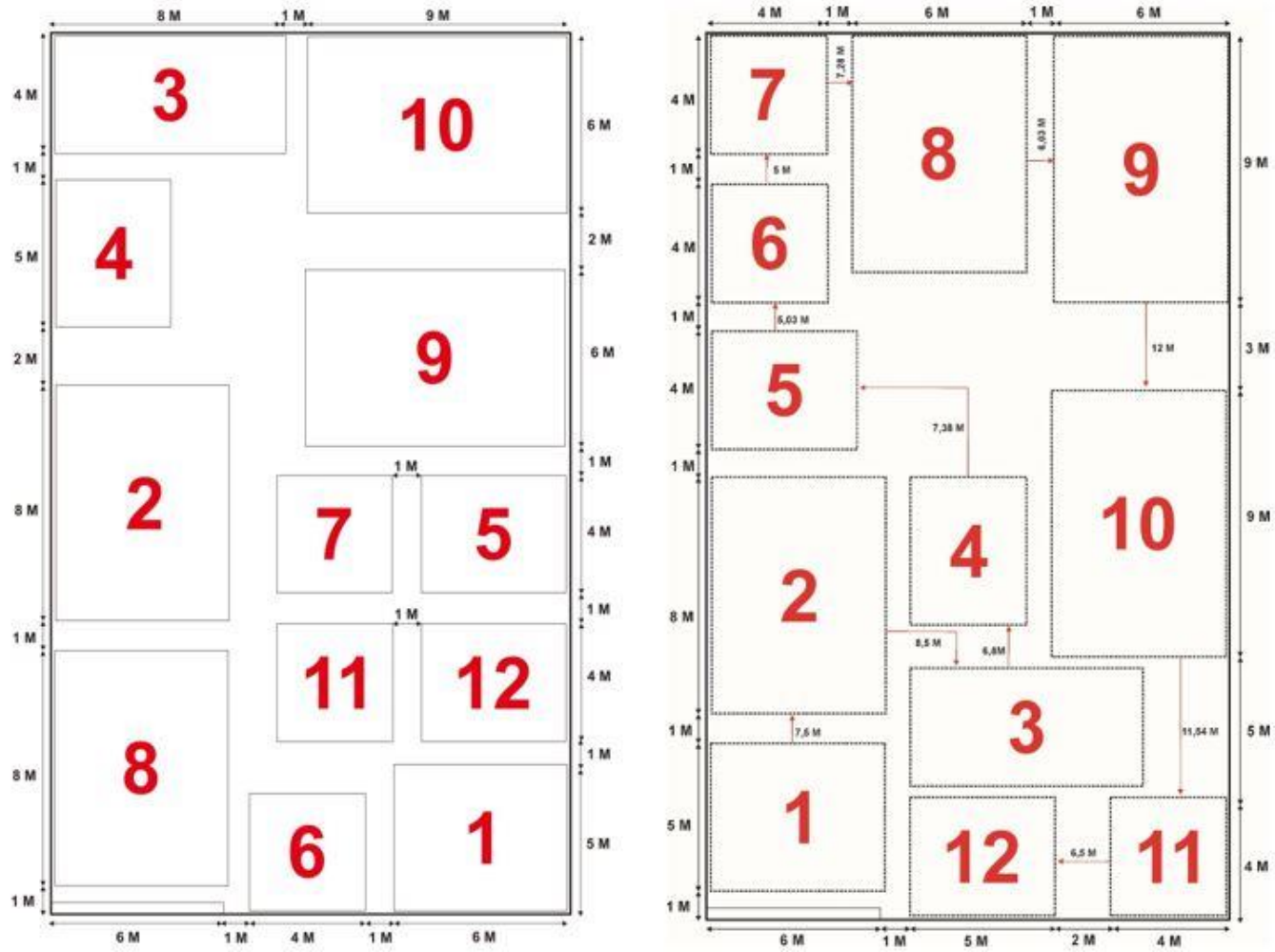
No.	Jenis Waste	Identifikasi Masalah	Proses	Why	Why	Why	Why
1	Transportation	Proses waktu transportasi yang cukup	Pada <i>Warehouse</i> ke stasiun kerja <i>cutting</i>	Jarak gudang dan stasiun kerja <i>cutting</i> jauh	Tata letak stasiun kerja kurang strategis	Proses pengambilan bahan terjadi cukup memakan waktu	Kurangnya alat transportasi pada <i>Warehouse</i>
		Terjadi banyak transportasi	Pada stasiun kerja <i>assembly</i>	Jarak proses satu dengan proses lainnya cukup jauh serta terjadi banyak transportasi	Adanya aktifitas pengambilan dan pengumpulan produk setengah jadi	Tata letak antar stasiun kerja yang kurang strategis	Tidak terdapat alat bantu untuk aktifitas transportasi serta layout pada stasiun kerja <i>assembly</i> belum efisien
2	Waiting	Terjadi <i>delay time</i> yang cukup lama	Pada stasiun kerja <i>assembly</i>	Terjadi karena proses <i>assembly</i> yang cukup lama	Mesin sering mengalami masalah	Kurangnya perawatan pada mesin	Banyaknya proses kerja
		Terjadi <i>delay time</i> yang cukup lama	Pada stasiun kerja <i>finishing</i>	Kurangnya <i>Power</i> pada <i>finishing</i>	Proses <i>finishing</i> yang cukup lama	Lamanya proses kering pada proses pengecatan	Kurang tertibnya jam oprasional karyawan

5.1.5 Analisis Usulan Perbaikan

Dari hasil identifikasi akar penyebab permasalahan, maka penulis memberikan usulan perbaikan untuk permasalahan yang timbul, yaitu sebagai berikut:

1. Perbaikan Lantai Produksi

Terdapat cukup banyak transportasi pada proses produksi di CV. Aqma Furniture khususnya *layout* pada gedung yaitu jarak antara stasiun kerja gudang dengan stasiun kerja proses *cutting*, stasiun kerja proses ukur tebal dengan stasiun kerja proses pengeleman dan stasiun kerja proses perakitan ke proses pengamplasan letaknya berjauhan sehingga banyak transportasi yang terjadi dan menyebabkan pemborosan *waste*. Hal tersebut menyebabkan kurang efektifnya proses produksi, oleh karena itu penulis memberikan usulan mengenai perbaikan lantai produksi. Berikut ini merupakan *layout* perusahaan sebelum dan sesudah perbaikan pada saat ini :



Gambar 4. 21 Layout produksi sebelum dan setelah perbaikan

Keterangan :

1. Gudang
2. Proses *Cutting*
3. Proses Perataan
4. Proses Ukur Tebal
5. Proses Pengeleman
6. Proses Pola Kasar
7. Proses Potong *Finish*
8. Proses Perakitan
9. Proses Pengamplasan
10. Proses Pengecatan
11. Proses *Sending*
12. Proses *Packing*

Pada *layout* perusahaan saat ini di setiap stasiun kerja letaknya berjauhan dan kurang efisien. *Layout* pada gedung sebagai contoh jarak stasiun kerja gudang dengan stasiun kerja proses *cutting* terletak cukup jauh. Setelah dilakukan *relayout* untuk gedung lokasi stasiun kerja gudang didekatkan dengan stasiun kerja proses *cutting* sehingga dapat meminimasi waktu transportasi. Penempatan stasiun kerja diatur dalam urutan yang efisien dapat mempengaruhi laju produksi sehingga dapat berjalan lancar dan mulus secara kontinu. Kemudian dilakukan proses perhitungan menggunakan rumus Euclidean pada *layout* saat ini dan *relayout*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *layout* lini produksi usulan atau setelah perbaikan lebih baik dibandingkan *layout* lini produksi pada saat ini. Hal tersebut terbukti berkurangnya jarak 51,6 meter yang semula 135,16 meter berkurang menjadi 83,56 meter.

Berdasarkan pengolahan data diperoleh akar permasalahan salah satunya yaitu kurang efektifnya *layout* lini produksi, hal tersebut ditunjukkan banyaknya transportasi yang dilakukan saat proses produksi. Oleh karena itu dilakukan usulan perbaikan dengan perhitungan *relayout* lini produksi untuk memperpendek jarak dan waktu sebelum perbaikan dan setelah perbaikan dilakukan.

Tabel 4. 59 Perbandingan jarak dan waktu transportasi

Transportasi	Sebelum Perbaikan		Transportasi	Sesudah Perbaikan	
	Jarak (meter)	Waktu (detik)		Jarak (meter)	Waktu (detik)
Gudang ke <i>cutting</i>	16,62	7,105	Gudang ke <i>cutting</i>	7,5	3,2
<i>Cutting</i> ke perataan	14,04	5,311	<i>Cutting</i> ke perataan	8,5	3,2
Perataan ke ukur tebal	5,85	5,195	Perataan ke ukur tebal	6,8	6
Ukur tebal ke pengeleman	16,5	2,581	Ukur tebal ke pengeleman	7,38	1,2
Pengeleman ke pola kasar	12,78	5,938	Pengeleman ke pola kasar	5,03	2,34
Pola kasar ke potong <i>finish</i>	11,04	3,267	Pola kasar ke potong <i>finish</i>	5	1,47
Potong <i>finish</i> ke perakitan	10,63	6,847	Potong <i>finish</i> ke perakitan	7,28	4,68
Perakitan ke pengamplasan	17,5	9,989	Perakitan ke pengamplasan	6,03	3,4
Pengamplasan ke pengecatan	8	3,177	Pengamplasan ke pengecatan	12	4,7
Pengecatan ke <i>sendung</i>	15,4	2,848	Pengecatan ke <i>sendung</i>	11,54	2,13
<i>Sendung</i> ke <i>packing</i>	6,8	13,926	<i>Sendung</i> ke <i>packing</i>	6,5	13,32
Total	135,16	66,184	Total	83,56	45,64

Dari tabel diketahui bahwa jarak transportasi sebelum perbaikan sebesar 135,16 meter dengan waktu 66,184 detik, sedangkan setelah dilakukan *relayout* jarak transportasi menjadi 83,56 meter dengan waktu 45,64 detik. Sehingga dapat disimpulkan dengan dilakukan *relayout* mampu memperpendek jarak dan waktu transportasi.

2. Perawatan mesin

Berdasarkan identifikasi akar penyebab masalah, sering terjadi kerusakan mesin pada mesin *thicknesser* ataupun *spindle* pada stasiun kerja *assembly*. Seringnya proses yang dilakukan dan terus menerus dalam produksi meubel, mesin perlu perawatan untuk menjaga kualitas mesin. Hal ini bisa terjadi diduga karena kurangnya perawatan mesin dan cek secara berkala pada mesin *thicknesser* dan *spindle* sehingga mesin terkadang macet atau beroperasi tidak semestinya. Oleh karena itu perlu dilakukan TPM (*Total Productive Maintenance*).









3. Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Pada stasiun kerja *finishing* terjadi *delay time* yang cukup lama sehingga menimbulkan *waste waiting*. Faktor yang mempengaruhi terjadinya *waiting* karena kurangnya *man power*. Kurang tertibnya karyawan terhadap jadwal dan pekerjaannya membuat proses produksi menjadi molor, dan bila ada operator yang berhalangan untuk datang tidak ada penggantinya yang mana operator lain merangkap pekerjaan. Untuk meningkatkan produktivitas perusahaan maka perlu adanya penambahan jumlah *man power* dan pengadaan sanksi untuk yang tidak sesuai aturan.

5.1.6 Analisis VA, NVA dan NNVA pada *Future State Mapping*

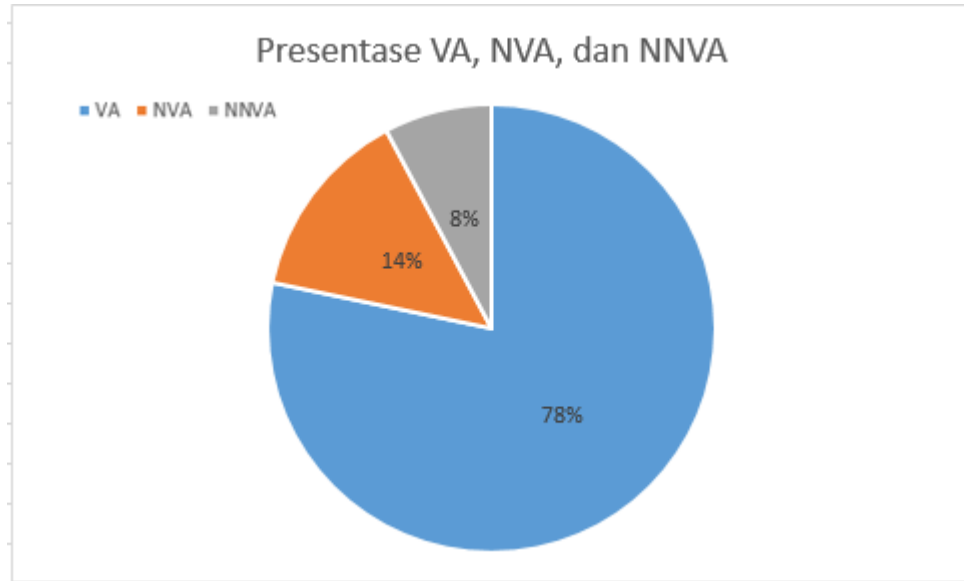
Berdasarkan perbaikan yang telah diusulkan pada *future state mapping* diperoleh nilai *value added activity*, *non value added activity* dan *necessary but non value added* sebagai berikut :

Tabel 4. 60 Nilai VA, NNVA dan NNVA setelah perbaikan

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu (detik)	Aktifitas					Kategori			
				Operation 	Inspection 	Transport 	Delay 	Storage 	VA 	NVA 	NNVA 	
1		Transportasi dari gudang ke proses <i>Cutting</i>	3,2			√						3,2
2		Setup mesin <i>TableDow</i>	246,23		√							246,23
3		Proses <i>Table Dow</i>	250,14	√						250,14		
4		Transportasi dari <i>Table dow</i> ke perataan	3,2			√						3,2
5	<i>Cutting</i>	Delay	8,49				√				8,49	
6		Setup mesin <i>Jointer</i>	83,41		√							83,41
7		Proses perataan	267,13	√						267,13		
8		Transportasi dari perataan ke ukur tebal	6			√						6
9		Setup mesin <i>Thickneser</i>	148,63		√							148,63
10		Proses ukur tebal	148,46	√						148,46		
11	<i>Assembly</i>	Transportasi dari <i>thickneser</i> ke pengeleman	1,2			√						1,2

12	Delay	220,78			√		220,78
13	Proses pengeleman	590,02	√				590,02
14	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	2,34			√		2,34
15	Setup mesin <i>Spindle</i>	65,67		√			65,67
16	Proses pola kasar/ <i>Spindle</i>	574,45	√				574,45
17	Transportasi dari <i>spindle</i> ke potong finish	1,47			√		1,47
18	Proses potong finish	167,2	√				167,2
19	Transportasi dari potong finish ke perakitan	4,68			√		4,68
20	Delay	228,96				√	228,96
21	Proses perakitan	652,12	√				652,12
22	Transportasi dari perakitan ke hamplas	3,4			√		3,4
23	Delay	92,68				√	92,68
24	Proses hamplas	810,48	√				810,48
25	Transportasi dari hamplas ke cat	4,7			√		4,7
26	<i>Finishing</i> Delay	505,62				√	505,62
27	Proses pengecatan	1821,73	√				1821,73
28	Transportasi dari pengecatan ke sending	2,13			√		2,13
29	Proses <i>Sending</i>	677,32	√				677,32
30	Transportasi dari sending ke <i>packing</i>	13,32				√	13,32
	Jumlah						5932,05 1056,53 589,58

Grafik perbandingan *value added activity*, *non value added activity* dan *necessary but non value added* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. 22 *Presentase VA, NVA, dan NNVA*

Setelah dilakukan perbaikan terlihat bahwa terjadi perubahan presentase antara *value added activity*, *non value added activity*, dan *necessary but non value added*. Pada aktivitas *value added activity* memiliki presentase sebesar 78% dengan waktu 5932,05 detik, aktivitas *Non value added activity* memiliki presentase 14% dengan waktu 1056,53 detik dan aktivitas *necessary but non value added activity* memiliki presentase 8% dengan waktu 589,58 detik.

Berikut ini merupakan rekapitulasi perbedaan nilai aktivitas *value added activity* (VA), *non value added activity* (NVA), *necessary but non value added activity* (NNVA).

Tabel 4. 61 Perbandingan Nilai VA, NVA dan NNVA sebelum dan sesudah perbaikan

No	Proses	Aktivitas	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			VA	VA	NVA	NVA	NNVA	NNVA
1	<i>Transportation</i>	Transportasi dari gudang ke proses <i>Cutting</i>					7,105	3,2
2	<i>Inspection</i>	Setup mesin <i>TableDow</i>					246,23	246,23
3	<i>Operation</i>	Proses <i>Table Dow</i>	250,14	250,14				
4	<i>Transportation</i>	Transportasi dari <i>Table dow</i> ke perataan					5,311	3,2
5	<i>Delay</i>	Delay			16,99	8,49		
6	<i>Inspection</i>	Setup mesin <i>Jointer</i>					83,41	83,41
7	<i>Operation</i>	Proses perataan	267,13	267,13				
8	<i>Transportation</i>	Transportasi dari perataan ke ukur tebal					5,195	6
9	<i>Inspection</i>	Setup mesin <i>Thickneser</i>					148,63	148,63
10	<i>Operation</i>	Proses ukur tebal	148,46	148,46				
11	<i>Transportation</i>	Transportasi dari <i>thicknesser</i> ke pengeleman					2,581	1,2
12	<i>Delay</i>	Delay			441,56	220,78		
13	<i>Operation</i>	Proses pengeleman	590,02	590,02				
14	<i>Transportation</i>	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar					5,938	2,34
15	<i>Inspection</i>	Setup mesin <i>Spindle</i>					65,67	65,67
16	<i>Operation</i>	Proses pola kasar/ <i>Spindle</i>	574,45	574,45				
17	<i>Transportation</i>	Transportasi dari <i>spindle</i> ke potong finish					3,267	1,47
18	<i>Operation</i>	Proses potong finish	167,2	167,2				
19	<i>Transportation</i>	Transportasi dari potong finish ke perakitan					6,847	4,68
20	<i>Delay</i>	Delay			457,92	228,96		
21	<i>Operation</i>	Proses perakitan	625,12	625,12				
22	<i>Transportation</i>	Transportasi dari perakitan ke hamplas					9,989	3,4
23	<i>Delay</i>	Delay			185,36	92,68		
24	<i>Operation</i>	Proses hamplas	810,48	810,48				
25	<i>Transportation</i>	Transportasi dari hamplas ke cat					3,177	4,7
26	<i>Delay</i>	Delay			1011,25	505,62		
27	<i>Operation</i>	Proses pengecatan	1821,73	1821,73				

No	Proses	Aktivitas	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			VA	VA	NVA	NVA	NNVA	NNVA
28	<i>Transportation</i>	Transportasi dari pengecatan ke sending					2,848	2,13
29	<i>Operation</i>	Proses <i>Sending</i>	677,32	677,32				
30	<i>Transportation</i>	Transportasi dari sending ke <i>packing</i>					13,926	13,32
Total waktu (detik)			5932,05	5932,05	2113,08	1056,53	610,124	589,58
Total waktu sebelum perbaikan (detik)			8655,25					
Total waktu sesudah perbaikan (detik)			7578,16					

Berikut ini merupakan analisa pengurangan waktu aktivitas sebelum dan sesudah perbaikan pada *aktivitas value added activity*, *non value added activity*, dan *necessary but non value added activity* berdasarkan tabel :

1. Pengurangan waktu aktivitas *value added*

Total waktu sebelum dilakukan perbaikan nilai aktivitas *value added* sebesar 5932,05 detik, sedangkan setelah perbaikan nilai *value added* tidak mengalami perubahan atau tetap sama karena nilai aktivitas *value added* merupakan kegiatan operasi. Sehingga nilai presentase pengurangan waktu yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan waktu aktivitas} &= \frac{\text{Sebelum perbaikan} - \text{Sesudah perbaikan}}{\text{Sebelum perbaikan}} \times 100\% \\ &= \frac{5932,05 - 5932,05}{5932,05} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

2. Pengurangan waktu aktivitas *non value added*

Total waktu sebelum dilakukan perbaikan nilai aktivitas *non value added* sebesar 2113,08 detik, sedangkan setelah perbaikan nilai aktivitas *non value added* mengalami penurunan sebesar 1056,53 detik. Sehingga nilai presentase pengurangan waktu yaitu sebagai berikut :

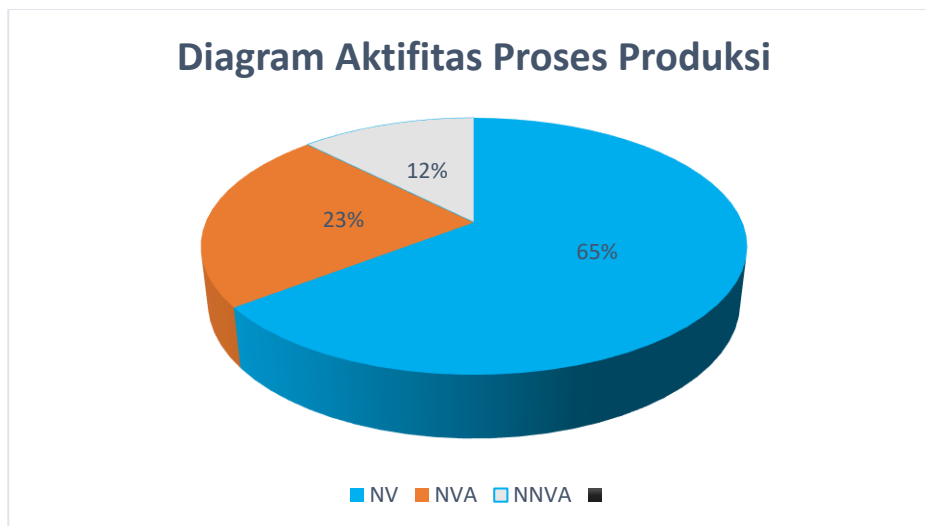
$$\begin{aligned} \text{Pengurangan waktu aktivitas} &= \frac{\text{Sebelum perbaikan} - \text{Sesudah perbaikan}}{\text{Sebelum perbaikan}} \times 100\% \\ &= \frac{2113,08 - 1056,53}{2113,08} \times 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

3. Pengurangan waktu aktivitas *necessary but non value added*

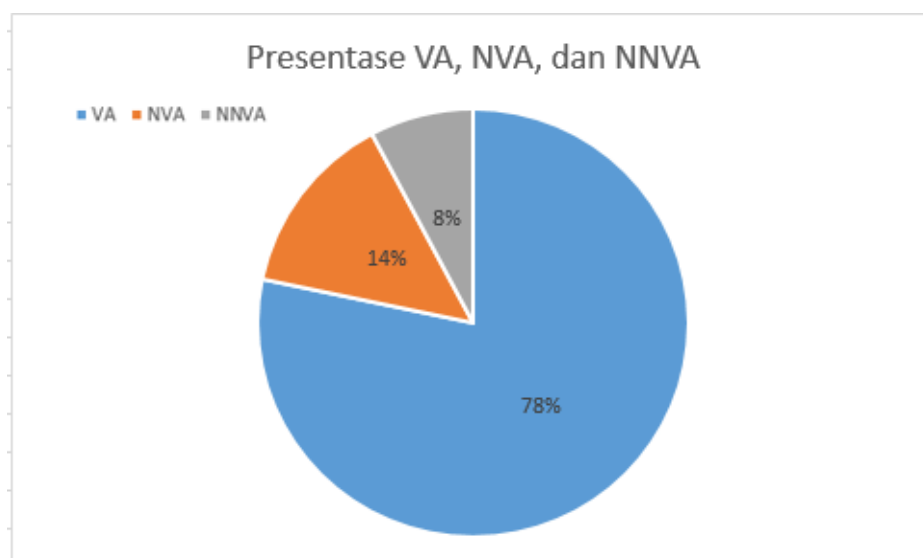
Total waktu sebelum dilakukan perbaikan nilai aktivitas *necessary but non value added* sebesar 610,124 detik, sedangkan setelah perbaikan nilai aktivitas *necessary but non value added* mengalami penurunan sebesar 589,58 detik. Sehingga nilai presentase pengurangan waktu yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan waktu aktivitas} &= \frac{\text{Sebelum perbaikan} - \text{Sesudah perbaikan}}{\text{Sebelum perbaikan}} \times 100\% \\ &= \frac{610,124 - 589,58}{610,124} \times 100\% \\ &= 3,37\% \end{aligned}$$

Grafik perbandingan *value added activity*, *non value added activity*, dan *necessary but non value added* sebelum dan sesudah perbaikan yaitu sebagai berikut :



Gambar 4. 23 Presentase sebelum perbaikan



Gambar 4. 24 Presentase Setelah Perbaikan

5.1.7 Pembuktian Hipotesis

Hipotesis awal menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan konsep *Lean Manufacturing* dengan metode WAM dan VALSAT mampu mengatasi permasalahan yang ada, yaitu pencapaian target produksi. Setelah dilakukan proses pengolahan data, analisa serta interpretasi, ternyata dengan konsep tersebut mampu menyelesaikan masalah yang ada dengan hasil berupa pemecahan solusi

pemborosan – pemborosan yang menghambat proses produksi, dibuktikan dengan jumlah *leadtime* yang berkurang setelah dilakukan perbaikan, memperpendek jarak dan waktu transportasi serta rekomendasi untuk mengatasi permasalahan.

5.1.7.1 Kecepatan Proses Produksi

Pembuktian hipotesis pada kecepatan proses produksi, perlu digaris bawahi karena penelitian ini tidak mencapai tahap implementasi sehingga dilakukan perhitungan estimasi peningkatan usulan apabila dapat diterima oleh perusahaan. Berdasarkan dari pengolahan data dengan penerapan *lean manufacturing* terbukti dapat mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activity*) yang dapat mempengaruhi kecepatan proses produksi. Berikut ini merupakan perbandingan *current state value stream mapping* (CSVSM) dan *future state value stream mapping* (FSVSM).

Tabel 4. 62 Perbandingan CSVSM dan FSVSM

Aktivitas	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan	Selisih	Presentase Perbaikan
VA	5932,05	5932,05	0	0%
NVA	2113,08	1056,53	1056,55	50%
NNVA	610,124	589,58	20,544	3,37%
Total <i>Lead Time</i>	8655,25	7578,16	1077,09	12,45%

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan menunjukkan perbedaan *lead time* produksi, pada *current state mapping* diperoleh *lead time* sebesar 8655,25 detik sedangkan setelah dilakukan perbaikan pada *future state mapping* sebesar 7578,16 detik dengan pengurangan waktu sebesar 12,45%. Total waktu aktifitas *value added activity* (VA) sebelum perbaikan sebesar 5932,05 detik dan sesudah perbaikan mempunyai total waktu yang sama, selanjutnya total waktu aktivitas *non value added activity* (NVA) sebelum perbaikan sebesar 2113,08 detik dengan pengurangan waktu 50% disebabkan karena adanya pengurangan waktu *delay*. Kemudian total waktu aktivitas *necessary but non value added activity* (NNVA) sebelum perbaikan sebesar 610,124 detik dengan pengurangan waktu 3,37% disebabkan karena adanya pengurangan waktu proses *transportation*.

5.1.7.2 Pengurangan Jarak dan Waktu Transportasi

Berdasarkan pengolahan data diperoleh akar permasalahan salah satunya yaitu kurang efektifnya layout lini produksi, hal tersebut ditunjukkan banyaknya transportasi yang dilakukan saat proses produksi. Oleh karena itu dilakukan usulan perbaikan dengan perhitungan relay layout lini produksi untuk memperpendek jarak dan waktu sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan dilakukan.

Tabel 4. 63 Perbandingan Jarak dan Waktu Transportasi

Transportasi	Sebelum Perbaikan		Transportasi	Sesudah Perbaikan	
	Jarak (meter)	Waktu (detik)		Jarak (meter)	Waktu (detik)
Transportasi dari gudang ke <i>cutting</i>	16,62	7,105	Transportasi dari gudang ke <i>cutting</i>	7,5	3,2
Transportasi dari <i>cutting</i> ke perataan	14,04	5,311	Transportasi dari <i>cutting</i> ke perataan	8,5	3,2
Transportasi dari perataan ke ukur tebal	5,85	5,195	Transportasi dari perataan ke ukur tebal	6,8	6
Transportasi dari ukur tebal ke pengeleman	16,5	2,581	Transportasi dari ukur tebal ke pengeleman	7,38	1,2
Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	12,78	5,938	Transportasi dari pengeleman ke pola kasar	5,03	2,34
Transportasi dari pola kasar ke potong <i>finish</i>	11,04	3,267	Transportasi dari pola kasar ke potong <i>finish</i>	5	1,47
Transportasi dari potong <i>finish</i> ke perakitan	10,63	6,847	Transportasi dari potong <i>finish</i> ke perakitan	7,28	4,68
Transportasi dari perakitan ke pengamplasan	17,5	9,989	Transportasi dari perakitan ke pengamplasan	6,03	3,4
Transportasi dari pengamplasan ke pengecatan	8	3,177	Transportasi dari pengamplasan ke pengecatan	12	4,7
Transportasi dari pengecatan ke <i>sending</i>	15,4	2,848	Transportasi dari pengecatan ke <i>sending</i>	11,54	2,13
Transportasi <i>sending</i> ke <i>packing</i>	6,8	13,926	Transportasi <i>sending</i> ke <i>packing</i>	6,5	13,32
Total	135,16	66,184	Total	85,56	45,64

Dari tabel diketahui bahwa jarak transportasi sebelum perbaikan sebesar 135,16 meter dengan waktu 66,184 detik dan setelah dilakukan relay layout jarak transportasi menjadi 85,56 meter dengan waktu 45,64 detik. Sehingga dapat disimpulkan dengan dilakukan relay layout mampu memperpendek jarak dan waktu transportasi.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan *current state mapping* diketahui nilai *value added activity* sebesar 5932,05 detik/98 menit, total nilai *non valueadded activity* sebesar 2113,08 detik/35 menit, dan nilai *necessary but non value added activity* sebesar 610,124 detik/10 menit dengan total *lead time* sebesar 8655,25 detik/144 menit.
2. Hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan metode *waste assesment model* diperoleh peringkat *waste* yang pertama yaitu *waste transportation* sebesar 24,02%, peringkat kedua yaitu *waste Waiting* sebesar 17,91%, peringkat ketiga yaitu *waste Overproduction* sebesar 17,69%, peringkat keempat yaitu *waste Inventory* sebesar 15,43%, peringkat kelima yaitu *waste Defect* sebesar 14,94%, peringkat keenam yaitu *waste Motion* sebesar 6,46%, dan peringkat terakhir yaitu *waste process* sebesar 3,55%. Sedangkan untuk hasil pengolahan menggunakan *value stream analysis tools* menggunakan *tools PAM*, didapatkan peringkat pertama yaitu aktivitas *operation* sejumlah 10 aktivitas dengan presentase 64%, aktivitas *inspection* sejumlah 4 aktivitas dengan presentase 6%, aktivitas *transportation* sejumlah 10 aktivitas dengan presentase 6%, aktivitas *delay* 5 aktivitas dengan presentase 23% dan 1 aktivitas *storage* dengan presentase 2%.
3. Rekomendasi perbaikan sebagai upaya mereduksi *non valueadded activity* adalah dengan perbaikan rantai produksi, perawatan mesin dan penambahan jumlah tenaga kerja. Rancangan *Future State Mapping* diperoleh total nilai *value added activity* sebesar 5932,05 detik/ 98 menit, total nilai *non value added actifity* sebesar 1056,53 detik/ 17 menit dan total nilai *necessary but non value added actifity* sebesar 589,58 detik/ 9 menit dengan total *lead time* sebesar 7578,16

detik/ 126 menit. Total waktu aktifitas *value added activity* (VA) sebelum perbaikan sebesar 5932,05 detik/98 menit dan sesudah perbaikan mempunyai total waktu yang sama, selanjutnya total waktu aktivitas *non valueadded activity* (NVA) sebelum perbaikan sebesar 2113,08 detik/35 menit dengan pengurangan waktu 50% disebabkan karena adanya pengurangan waktu *delay*. Kemudian total *necessary but non valueadded activity* (NNVA) sebelum perbaikan sebesar 610,124 detik/10 menit dan sesudah perbaikan 589,58 detik/ 9 menit dengan pengurangan waktu 3,37%.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yang dapat digunakan untuk kelanjutan penelitian selanjutnya mengenai topik *Lean Manufacturing* yaitu sebagai berikut:

1. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut dengan implementasi *lean manufacturing* yang berkesinambungan dengan produktivitas didalam perusahaan.
2. Peneliti selanjutnya dapat menggali penyebab *waste* secara detail, lebih rinci dan spesifik mulai dari awal proses produksi dimulai hingga akhir produk sampai ditangan konsumen.
3. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya sebaiknya dibuatkan beberapa skenario untuk mengetahui dampak atau manfaat dari setiap usulan rekomendasi perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, Wahyu, and Muhammad Kholil. 2016. "Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus PT.GMF AEROASIA)." *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 14 (2): 299. <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n2.p299-309.2015>.
- Ardita, Fika Aras. 2012. "ANALISIS PENGURANGAN JUMLAH PRODUK CACAT PADA INDUSTRI KERTAS DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA."
- Budi, Kho. 2016. "Pengertian 7 Waste Dalam Lean Manufacturing." Www.Ilmumanajemenindustri.Com. 2016.
- Hermawan, Andy Tri, and Diana Puspitasari. 2016. "Penerapan Lean Manufacturing Pada Industri Proses Dengan Fokus Pada Pengolahan Tepung Ikan." *Industrial Engineering Online Journal* 5 (1).
- Hines, Peter, and Nick Rich. 1997. "The Seven Value Stream Mapping Tools." In *International Journal of Operations and Production Management*, 17:46–64. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>.
- Khannan, Muhammad Shodiq Abdul, and Haryono Haryono. 2017. "Analisis Penerapan Lean Manufacturing Untuk Menghilangkan Pemborosan Di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 4 (1): 47. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54>.
- Kurniawan, Taufik. 2012. "Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode Valsat Pada Line Produksi Drum Brake Type Imv (Studi Kasus: Pt. Akebono Brake Astra Indonesia)."
- Pertiwi, Auni Wahyu Intan, and Bambang Purwanggono. 2017. "Analisis Efisiensi Kinerja Proses Dengan Value Stream Analysis Tools (Valsat) Pada Proses Produksi Bahan Baku Pipa Baja Pt Raja Besi Semarang." *Undip : Jurnal Teknik Industri*, 1–8.
- Rawabdeh, Ibrahim A. 2005. "A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments." *International Journal of Operations and Production Management* 25 (8): 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>.
- Redaksi. 2014. "Seven Waste Dalam Lean Manufacturing." Www.Shiftindonesia.Com.

- 2014.
- Ristyowati, Trismi, Ahmad Muhsin, and Putri Puji Nurani. 2017. "Minimasi *Waste* Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing." *Opsi* 10 (1): 85.
- Sanny, Ari Fakhru, Mustafid, and Abdul Hoyyi. 2015. "IMPLEMENTASI METODE LEAN SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISASI CACAT PRODUK KEMASAN CUP AIR MINERAL 240 MI (STUDI KASUS PERUSAHAAN AIR MINUM)." *Jurna; Gaussian* 4 (2): 227–36. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>.
- Satria, Tamzil. 2018. "Perancangan Lean Manufacturing Dengan Menggunakan *Waste Assessment Model (WAM)* Dan VALSAT Untuk Meminimumkan *Waste* (Studi Kasus: PT. XYZ)." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 7 (1): 55. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>.
- Sihombing, Aminuddin. 2010. "Analisis Penggunaan Value Stream Mapping Menuju Perusahaan Lean Manufacturing Studi Kasus PT. Kharisma Abadi Jaya." *Jurnal Universitas Sumatera Utara*.
- Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto, Ceria Farel Mada T. 2013. "Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Minimasi *Waste* Pada PT . Prime Line Internasional." *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri* vol.1 no.1: 47–56.
- Ma'ruf, Z., Marlyana, N., & Sugiono, A. (2021). Analisis Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Valsat untuk Memaksimalkan Produktifitas pada Proses Operasi Crusher (Studi kasus di PT Semen Gresik Pabrik Rembang). Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering, 1(1)
- Syakhroni, A., Prabowo, Teguh., & Bernadhi, Brav Deva. (2017). Usulan Penerapan *Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE)* untuk Meningkatkan Efektivitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat bantu *Value Stream Mapping* dan *Root Cause Analysis*. Prosiding SENIATI, 149-154
- Sukendar, I., Sugiyono, A., & Kurniawan, A. (2019). ANALISIS LINE BALANCING DENGAN METODE MOODIE YOUNGPADAPT. SUKORINTEX BATANG JAWA TENGAH. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*.

LAMPIRAN

A-Uji Kecukupan Data Proses Produksi

perataan	27,31	745,84	ukur tebal	15,03	225,9	lem	58,2	3387,2
	25,61	655,87		14,69	215,8		59,34	3521,2
	26,33	693,27		15,21	231,34		59,15	3498,7
	26,19	685,92		15,39	236,85		58,71	3446,9
	26,63	709,16		14,22	202,21		57,93	3355,9
	27,75	770,06		14,7	216,09		59,29	3515,3
	26,24	688,54		14,62	213,74		57,41	3295,9
	26,44	699,07		15,17	230,13		60,05	3606
	27,82	773,95		14,32	205,06		59,56	3547,4
	26,81	718,78		15,11	228,31		60,38	3645,7
	267,13	7140,5		148,46	2205,4		590,02	34820
	71358			22040			348124	

Lampiran 1 Uji Kecukupan Ddata Proses Produksi

57,22	3274,1	pola kasar	17,11	232,75	potong finish	61,73	3810,6	perakitan	812	6593,4	penghampelasan	178,4	31827	penggecekan	63,2	3994,2	sendang	47,32	2239,2	packing
57,63	3321,2		16,51	272,58		60,58	3669,9		82,56	6816,2		183,53	33683		65,33	4268		45,35	2111,4	
57,72	3331,6		16,28	265,04		62,31	3882,5		81,36	6619,4		180,71	32656		64,82	4201,6		46,71	2181,8	
58,23	3390,7		17,76	315,42		62,11	3857,7		84,61	7158,9		181,22	32841		62,38	3891,3		43,1	1857,6	
56,85	3231,9		17,82	317,55		63,91	4084,5		76,29	5820,2		181,73	33026		68,93	4751,3		51,43	2645	
56,31	3170,8		15,32	234,7		62,8	3943,8		78,51	6163,8		183,55	33691		65,78	4327		45,65	2083,9	
57,79	3339,7		16,05	257,6		63,04	3974		81,48	6639		182,37	33259		68,35	4671,7		48,62	2363,9	
57,17	3268,4		17,42	303,46		62,65	3925		82,49	6804,6		185,49	34407		71,24	5075,1		52,39	2744,7	
56,97	3245,6		15,63	244,3		63,55	4038,6		81,69	6673,3		179,66	32728		74,79	5593,5		50,13	2513	
58,56	3429,3		17,3	293,29		62,44	3898,8		80,29	6446,5		185,07	34251		72,5	5256,3		49,73	2473,1	
574,45	33003		167,2	2802,7		625,12	39085	μ2	810,48	65735		1821,7	331917		677,32	46030		481,03	23214	
323993			27956			390775			656878			3E+06			458762			231389,861		

B-Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi

4,82	23,232	cut ke perataan	5,63	31,697	pera ke ukur tebal	2,93	8,5849	tebal ke pengeleman	5,31	28,196	lem ke p kasar	3,39	11,492	pola ke potong
5,57	31,025		5,75	33,063		2,51	6,3001		5,89	34,692		3,64	13,25	
5,33	28,409		5,21	27,144		2,65	7,0225		5,75	33,063		3,48	12,11	
5,84	34,106		5,26	27,668		2,46	6,0516		6,03	36,361		3,15	9,9225	
5,63	31,697		4,8	23,04		2,52	6,3504		6,17	38,069		2,95	8,7025	
5,29	27,984		5,29	27,984		2,21	4,8841		6,23	38,813		3,24	10,498	
5,75	33,063		5,34	28,516		2,78	7,7284		5,78	33,408		3,22	10,368	
5,15	26,523		5,12	26,214		2,45	6,0025		6,37	40,577		3,17	10,049	
4,92	24,206		4,84	23,426		2,77	7,6729		5,83	33,989		2,98	8,8804	
4,81	23,136		4,71	22,184		2,53	6,4009		6,02	36,24		3,45	11,903	
53,11	283,38	μ2	51,95	270,93	μ2	25,81	66,998	μ2	59,38	353,41	μ2	32,67	107,17	μ2
2820,7			2698,8			666,16			3526			1067,3		
zk2	7,4		zk2	6,2		zk2	9		zk2	3,6		zk2	6,5	

6,31	39,816	pot ke perakitan	9,31	86,876	pera ke hampelas	3,21	10,304	ham ke oet	2,93	8,5849	oet ke sendang	13,22	174,77	send ke packing
6,78	45,968		9,54	91,012		3,54	12,532		2,53	6,4009		12,87	165,64	
6,86	47,06		9,2	84,64		3,12	9,7344		2,44	5,9536		13,55	183,6	
7,29	53,144		9,56	91,394		2,89	8,3521		2,78	7,7284		14,23	202,49	
7,13	50,837		10,17	103,43		3,25	10,563		3,05	9,3025		13,91	193,49	
6,73	45,293		10,41	108,37		3,23	10,433		2,89	8,3521		13,5	182,25	
6,52	42,51		10,43	108,78		3,51	12,32		3,15	9,9225		14,21	201,92	
6,77	45,833		10,36	107,33		3,2	10,24		2,84	8,0656		14,76	217,86	
7,18	51,552		10,52	110,67		2,97	8,8209		2,76	7,6176		14,34	205,64	
6,9	47,61		10,39	107,95		2,85	8,1225		3,11	9,6721		14,67	215,21	
68,47	463,62	μ2	99,89	1000,3	μ2	31,77	101,42	μ2	28,48	81,6	μ2	139,26	1942,9	μ2
4688,1409			9978			1009,3			811,11			19393		
zk2	2,7		zk2	3,9		zk2	7,71		zk2	9,64		zk2	2,5	

Lampiran 2 Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi

C-Uji Kecukupan Data Waktu Setup Mesin

25.08	629,01	table dow		8,91	79,388	jointer	15,06	226,8	thick	6,45	41,603	spindle
25.15	632,52			8,22	67,568		14,78	218,45		6,3	39,69	
25.41	645,67			9,13	83,357		14,62	213,74		7,05	49,703	
25.33	641,61			8,56	73,274		15,27	233,17		6,82	46,512	
24.98	624			7,74	59,908		15,43	238,08		6,28	39,438	
25.07	628,5			8,62	74,304		14,8	219,04		6,19	38,316	
24.79	614,54			8,02	64,32		14,53	211,12		6,73	45,293	
24.51	600,74			8,28	68,558		14,16	200,51		6,41	41,088	
24.67	608,61			7,6	57,76		15,22	231,65		6,92	47,886	
25.15	632,52			8,33	69,389		14,76	217,86		6,52	42,51	
250,14	6257,7	X2		83,41	697,83	x2	148,63	2210,4	x2	65,67	432,04	x2
62570				6957,2			22091			4312,5		
ZK2	0,18			zk2	4,8		zk2	0,9		zk2	2,8	

Lampiran 3 Uji Kecukupan Data Waktu Setup Mesin

Uji Keseragaman Data Proses

perataan				ukur trbal				lem				pola kasar				pot finish			
27.31	745,84	0,597	0,3564	15,03	225,9	0,184	0,033856	58,2	3387,2	-0,802	0,6432	57,22	3274,1	-0,225	0,0506	17,11	292,75	0,39	0,1521
25.61	655,87	-1,103	1,2166	14,69	215,8	-0,156	0,024336	59,34	3521,2	0,338	0,1142	57,63	3321,2	0,185	0,0342	16,51	272,58	-0,21	0,0441
26.33	693,27	-0,383	0,1467	15,21	231,34	0,364	0,132496	59,15	3498,7	0,148	0,0219	57,72	3331,6	0,275	0,0756	16,28	265,04	-0,44	0,1936
26.19	685,32	-0,523	0,2735	15,39	236,85	0,544	0,295936	58,71	3446,9	-0,292	0,0853	58,23	3390,7	0,785	0,6162	17,76	315,42	1,04	1,0816
26.63	709,16	-0,083	0,0069	14,22	202,21	-0,626	0,391676	57,93	3355,9	-1,072	1,1492	56,85	3231,9	-0,595	0,354	17,82	317,55	1,1	1,21
27.75	770,06	1,037	1,0754	14,7	216,09	-0,146	0,021316	59,29	3515,3	0,288	0,0829	56,31	3170,8	-1,135	1,2882	15,32	234,7	-1,4	1,96
26.24	688,54	-0,473	0,2237	14,62	213,74	-0,226	0,051076	57,41	3295,9	-1,592	2,5345	57,79	3339,7	0,345	0,119	16,05	257,6	-0,67	0,4489
26.44	699,07	-0,273	0,0745	15,17	230,13	0,324	0,104976	60,05	3606	1,048	1,0983	57,17	3268,4	-0,275	0,0756	17,42	303,46	0,7	0,49
27.82	773,95	1,107	1,2254	14,32	205,06	-0,526	0,276676	59,56	3547,4	0,558	0,3114	56,97	3245,6	-0,475	0,2256	15,63	244,3	-1,09	1,1881
26.81	718,78	0,097	0,0094	15,11	228,31	0,264	0,069696	60,38	3645,7	1,378	1,8989	58,56	3429,3	1,115	1,2432	17,3	299,29	0,58	0,3364
267,13	7140,5	0	4,6086	148,46	2205,4	0	1,40224	590,02	34820	0	7,9398	574,45	33003	0	4,0825	167,2	2802,7	0	7,1048
xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar	
0,51				0,15				0,88				0,45				0,78			

Lampiran 4 Uji Keseragaman Data Proses

perakitan				hamplas				cat				sending				packing			
61,73	3810,5929	-0,782	0,6115	81,2	6593,4	0,152	0,0231	178,4	31827	-3,773	14,236	63,2	3994,2	-4,532	20,539	47,32	2239,2	-0,783	0,6131
60,58	3669,9364	-1,932	3,7326	82,56	6816,2	1,512	2,2861	183,53	33683	1,357	1,8414	65,33	4268	-2,402	5,7696	45,95	2111,4	-2,153	4,6354
62,31	3882,5361	-0,202	0,0408	81,36	6619,4	0,312	0,0973	180,71	32656	-1,463	2,1404	64,82	4201,6	-2,912	8,4797	46,71	2181,8	-1,393	1,9404
62,11	3857,6521	-0,402	0,1616	84,61	7158,9	3,562	12,688	181,22	32841	-0,953	0,9082	62,38	3891,3	-5,352	28,644	43,1	1857,6	-5,003	25,03
63,91	4084,4881	1,398	1,9544	76,29	5820,2	-4,758	22,639	181,73	33026	-0,443	0,1962	68,93	4751,3	1,198	1,4352	51,43	2645	3,327	11,069
62,8	3943,84	0,288	0,0829	78,51	6163,8	-2,538	6,4414	183,55	33691	1,377	1,8961	65,78	4327	-1,952	3,8103	45,65	2063,9	-2,453	6,0172
63,04	3974,0416	0,528	0,2788	81,48	6639	0,432	0,1866	182,37	33259	0,197	0,0388	68,35	4671,7	0,618	0,3819	48,62	2363,9	0,517	0,2673
62,65	3925,0225	0,138	0,019	82,49	6804,6	1,442	2,0794	185,49	34407	3,317	11,002	71,24	5075,1	3,508	12,306	52,39	2744,7	4,287	18,378
63,55	4038,6025	1,038	1,0774	81,69	6673,3	0,642	0,4122	179,66	32278	-2,513	6,3152	74,79	5593,5	7,058	49,815	50,13	2513	2,027	4,1087
62,44	3898,7536	-0,072	0,0052	80,29	6446,5	-0,758	0,5746	185,07	34251	2,897	8,3926	72,5	5256,3	4,768	22,734	49,73	2473,1	1,627	2,6471
625,12	39085,466	0	7,9644	810,48	65735	0	47,427	1821,7	331917	0	46,967	677,32	46030	0	153,91	481,03	23214	0	74,707
xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar	
0,88				5,26				5,21				17,1				8,3			

D-Uji Keseragaman Data Waktu Transportasi

gdg ke cut				cut ke perataan				perataan ke ukur tebal				ukr tebal ke pengeleman				pengelemn ke pola ksr			
7,58	57,45	0,475	0,2256	4,82	23,232	-0,491	0,241081	5,63	31,637	0,435	0,1892	2,93	8,5849	0,349	0,1218	5,31	28,196	-0,628	0,3944
7,21	38,56	0,105	0,0111	5,67	31,025	0,259	0,067081	5,75	33,063	0,555	0,308	2,51	6,3001	-0,071	0,005	5,89	34,632	-0,048	0,0023
6,77	40,57	-0,335	0,1122	5,33	28,409	0,019	0,000361	5,21	27,144	0,015	0,0002	2,65	7,0225	0,069	0,0048	5,75	33,063	-0,188	0,0353
7,15	51,12	0,045	0,002	5,84	34,106	0,529	0,279841	5,26	27,668	0,065	0,0042	2,46	6,0516	-0,121	0,0146	6,03	36,361	0,092	0,0085
7,35	54,02	0,245	0,06	5,63	31,637	0,319	0,101761	4,8	23,04	-0,395	0,156	2,52	6,3504	-0,061	0,0037	6,17	38,069	0,232	0,0538
6,71	45,02	-0,395	0,156	5,29	27,984	-0,021	0,000441	5,29	27,984	0,095	0,009	2,21	4,8841	-0,371	0,1376	6,23	36,813	0,292	0,0853
7,15	51,12	0,045	0,002	5,75	33,063	0,439	0,192721	5,34	28,516	0,145	0,021	2,78	7,7284	0,199	0,0396	5,78	33,408	-0,158	0,025
7,29	53,14	0,185	0,0342	5,15	26,523	-0,161	0,025921	5,12	26,214	-0,075	0,0056	2,45	6,0025	-0,131	0,0172	6,37	40,577	0,432	0,1866
6,81	46,37	-0,295	0,087	4,82	24,206	-0,391	0,152881	4,84	23,426	-0,355	0,126	2,77	7,6729	0,189	0,0357	5,83	33,989	-0,108	0,0117
7,03	49,42	-0,075	0,0056	4,81	23,136	-0,501	0,251001	4,71	22,184	-0,485	0,2352	2,53	6,4009	-0,051	0,0026	6,02	36,24	0,082	0,0067
71,05	505,5	0	0,6959	53,11	283,38	0	1,31309	51,95	270,93	0	1,0547	25,81	66,938	0	0,3827	53,38	353,41	0	0,8096
xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar	
							0,37				0,33				0,2				0,28

Lampiran 5 Uji Keseragaman Data Waktu Transportasi

polakir ke ptg fnsh				ptg fnsh ke pratitan				perakitan ke hampilas				hampilas ke cat				cat ke sending				send ke packing			
3,39	11,492	0,123	0,0151	6,31	39,816	-0,537	0,2884	9,31	86,676	-0,673	0,461	3,21	10,304	0,033	0,0011	2,33	8,5849	0,082	0,0067	13,22	174,77	-0,706	0,4984
3,64	13,25	0,373	0,1391	6,78	45,968	-0,067	0,0045	9,54	91,012	-0,443	0,2016	3,54	12,532	0,363	0,1318	2,53	6,4009	-0,318	0,1011	12,87	165,64	-1,056	1,1151
3,48	12,11	0,213	0,0454	6,86	47,06	0,013	0,0002	9,2	84,64	-0,789	0,6225	3,12	9,7344	-0,057	0,0032	2,44	5,9536	-0,408	0,1665	13,55	183,6	-0,376	0,1414
3,15	9,9225	-0,117	0,0137	7,29	53,144	0,443	0,1962	9,56	91,394	-0,429	0,184	2,89	8,3521	-0,287	0,0824	2,78	7,7284	-0,068	0,0046	14,23	202,49	0,304	0,0924
2,95	8,7025	-0,317	0,1005	7,13	50,837	0,283	0,0801	10,17	103,43	0,181	0,0328	3,25	10,563	0,073	0,0053	3,05	9,3025	0,202	0,0408	13,91	193,49	-0,016	0,0003
3,24	10,498	-0,027	0,0007	6,73	45,293	-0,117	0,0137	10,41	108,37	0,421	0,1772	3,23	10,433	0,053	0,0028	2,89	8,3521	0,042	0,0018	13,5	182,25	-0,428	0,1815
3,22	10,368	-0,047	0,0022	6,52	42,51	-0,327	0,1069	10,43	108,78	0,441	0,1945	3,51	12,32	0,333	0,1109	3,15	9,9225	0,302	0,0912	14,21	201,92	0,284	0,0807
3,17	10,049	-0,097	0,0094	6,77	45,833	-0,077	0,0059	10,36	107,33	0,371	0,1376	3,2	10,24	0,023	0,0005	2,84	8,0656	-0,008	6E-05	14,76	217,86	0,834	0,8956
2,98	8,8804	-0,287	0,0824	7,18	51,552	0,333	0,1109	10,52	110,67	0,531	0,282	2,97	8,8209	-0,207	0,0428	2,76	7,6176	-0,088	0,0077	14,34	205,64	0,414	0,1714
3,45	11,903	0,183	0,0335	6,9	47,61	0,053	0,0028	10,39	107,95	0,401	0,1608	2,85	8,1225	-0,327	0,1069	3,11	9,6721	0,262	0,0686	14,67	215,21	0,744	0,9535
32,67	107,17	0	0,442	68,47	463,62	0	0,8096	99,89	1000,3	0	2,4541	31,77	101,42	0	0,4878	28,48	81,6	0	0,4892	139,26	1942,9	0	3,5302
xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar	
			0,22				0,29				0,51				0,23				0,23				0,62

E-Uji Keseragaman Data Setup Mesin

table dow				jointer				thicknesser				spindle			
25,71	661	1,087	1,1816	8,31	79,388	0,569	0,323761	15,06	226,8	0,197	0,0388	6,45	41,603	-0,117	0,0137
24,12	581,77	-0,503	0,253	8,22	67,568	-0,121	0,014641	14,78	218,45	-0,083	0,0069	6,3	39,69	-0,267	0,0713
25,74	662,55	1,117	1,2477	9,13	83,357	0,789	0,622521	14,62	213,74	-0,243	0,059	7,05	49,703	0,483	0,2333
23,11	534,07	-1,513	2,2892	8,56	73,274	0,219	0,047961	15,27	233,17	0,407	0,1656	6,82	46,512	0,253	0,064
23,65	559,32	-0,973	0,9467	7,74	59,908	-0,601	0,361201	15,43	238,08	0,567	0,3215	6,28	39,438	-0,287	0,0824
25,07	628,5	0,447	0,1998	8,62	74,304	0,279	0,077841	14,8	219,04	-0,063	0,004	6,19	38,316	-0,377	0,1421
24,37	593,9	-0,253	0,064	8,02	64,32	-0,321	0,103041	14,53	211,12	-0,333	0,1109	6,73	45,293	0,163	0,0266
24,51	600,74	-0,113	0,0128	8,28	68,558	-0,061	0,003721	14,16	200,51	-0,703	0,4942	6,41	41,088	-0,157	0,0246
24,66	608,12	0,037	0,0014	7,6	57,76	-0,741	0,549081	15,22	231,65	0,357	0,1274	6,92	47,886	0,353	0,1246
25,29	639,58	0,667	0,4449	8,33	69,389	-0,011	0,000121	14,76	217,86	-0,103	0,0106	6,52	42,51	-0,047	0,0022
246,23	6069,6	0	6,641	83,41	697,83	0	2,10389	148,63	2210,4	0	1,339	65,67	432,04	0	0,7848
xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar		xi	x2	xbar	

Lampiran 6 Uji Keseragaman Ddata Setup Mesin

F-Waste Relationship Matrix

Waste Relationship Questioner

Hubungan Pemborosan *Overproduction* Terhadap Pemborosan *Inventory*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> mengakibatkan <i>Inventory</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Overproduction</i> dengan <i>Inventory</i> ?	a. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Inventory</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventory</i> ?	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya <input checked="" type="radio"/> c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Overproduction</i> berdampak pada <i>Inventory</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Overproduction* Terhadap Pemborosan *Defect*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> mengakibatkan <i>Defect</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Overproduction</i> dengan <i>Defect</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Defect</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Defect</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Overproduction</i> terhadap <i>Defect</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Overproduction</i> berdampak pada <i>Defect</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Overproduction* Terhadap Pemborosan *Motion*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> mengakibatkan <i>Motion</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Overproduction</i> dengan <i>Motion</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Motion</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Overproduction</i> terhadap <i>Motion</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Overproduction</i> berdampak pada <i>Motion</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Overproduction* Terhadap Pemborosan *Transportation*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> mengakibatkan <i>Transportation</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Overproduction</i> dengan <i>Transportation</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Transportation</i> naik <input type="radio"/> b. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Transportation</i> tetap <input type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat <input type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Overproduction</i> terhadap <i>Transportation</i> ?	<input type="radio"/> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> , berpengaruh pada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya <input type="radio"/> c. <i>Lead time</i> <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Overproduction</i> berdampak pada <i>Transportation</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tingkat tinggi <input type="radio"/> b. Tingkat menengah <input type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Overproduction* Terhadap Pemborosan *Waiting*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> mengakibatkan <i>Waiting</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Overproduction</i> dengan <i>Waiting</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik, maka <i>Waiting</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Overproduction</i> terhadap <i>Waiting</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Overproduction</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Overproduction</i> berdampak pada <i>Waiting</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Inventory* Terhadap Pemborosan *Overproduction*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Inventory</i> mengakibatkan <i>Overproduction</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Inventory</i> dengan <i>Overproduction</i>	a. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Overproduction</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Inventory</i> terhadap <i>Overproduction</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Inventory</i> berdampak pada <i>Overproduction</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Inventory* Terhadap Pemborosan *Defect*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>i</i> mengakibatkan <i>Defect</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Inventory</i> dengan <i>Defect</i>	a. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Defect</i> naik b. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Defect</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Inventory</i> terhadap <i>Defect</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk <input checked="" type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Inventory</i> berdampak pada <i>Defect</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Inventory* Terhadap Pemborosan *Motion*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Inventory</i> mengakibatkan <i>Motion</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Inventory</i> dengan <i>Motion</i>	a. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Motion</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Inventory</i> terhadap <i>Motion</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya <input checked="" type="radio"/> c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Inventory</i> berdampak pada <i>Motion</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Inventory* Terhadap Pemborosan *Transportation*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Inventory</i> mengakibatkan <i>Transportation</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Inventory</i> dengan <i>Transportation</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Transportation</i> naik <input type="radio"/> b. Jika <i>Inventory</i> naik, maka <i>Transportation</i> tetap <input type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat <input type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Inventory</i> terhadap <i>Transportation</i>	<input type="radio"/> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan oleh <i>Inventory</i> , berpengaruh pada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya <input type="radio"/> c. <i>Lead time</i> <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Inventory</i> berdampak pada <i>Transportation</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Tingkat tinggi <input type="radio"/> b. Tingkat menengah <input type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Defect* Terhadap Pemborosan *Overproduction*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Defect</i> mengakibatkan <i>Overproduction</i> ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Defect</i> dengan <i>Overproduction</i>	a. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Overproduction</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Defect</i> terhadap <i>Overproduction</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Defect</i> berdampak pada <i>Overproduction</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Defect* Terhadap Pemborosan *Inventory*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Defect</i> mengakibatkan <i>Inventory</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Defect</i> dengan <i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Inventory</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Defect</i> terhadap <i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Defect</i> berdampak pada <i>Inventory</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Defect* Terhadap Pemborosan *Motion*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Defect</i> mengakibatkan <i>Motion</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Defect</i> dengan <i>Motion</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Motion</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Defect</i> terhadap <i>Motion</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Defect</i> berdampak pada <i>Motion</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Defect* Terhadap Pemborosan *Transportation*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Defect</i> mengakibatkan <i>Transportation</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Defect</i> dengan <i>Transportation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Transportation</i> naik b. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Transportation</i> tetap c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Defect</i> terhadap <i>Transportation</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Defect</i> berdampak pada <i>Transportation</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Defect* Terhadap Pemborosan *Waiting*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Defect</i> mengakibatkan <i>Waiting</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Defect</i> dengan <i>Waiting</i>	a. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Defect</i> naik, maka <i>Waiting</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Defect</i> terhadap <i>Waiting</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Defect</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Defect</i> berdampak pada <i>Waiting</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Motion* Terhadap Pemborosan *Inventory*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Motion</i> mengakibatkan <i>Inventory</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Motion</i> dengan <i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Inventory</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Motion</i> terhadap <i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Motion</i> berdampak pada <i>Inventory</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Motion* Terhadap Pemborosan *Defect*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Motion</i> mengakibatkan <i>Defect</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Motion</i> dengan <i>Defect</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Defect</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Defect</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Motion</i> terhadap <i>Defect</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk <input checked="" type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Motion</i> berdampak pada <i>Defect</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Motion* Terhadap Pemborosan *Process*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Motion</i> mengakibatkan <i>Process</i> ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Motion</i> dengan <i>Process</i>	a. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Process</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Process</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Process</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Motion</i> terhadap <i>Process</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Process</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk <input checked="" type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Motion</i> berdampak pada <i>Process</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Motion* Terhadap Pemborosan *Waiting*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Motion</i> mengakibatkan <i>Waiting</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Motion</i> dengan <i>Waiting</i>	a. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik, maka <i>Waiting</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Motion</i> terhadap <i>Waiting</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Motion</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Motion</i> berdampak pada <i>Waiting</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Transportation* Terhadap Pemborosan *Overproduction*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan <i>Overproduction</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Transportation</i> dengan <i>Overproduction</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Overproduction</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Transportation</i> terhadap <i>Overproduction</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Transportation</i> berdampak pada <i>Overproduction</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Transportation* Terhadap Pemborosan *Inventory*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan <i>Inventory</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Transportation</i> dengan <i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Inventory</i> tetap c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Transportation</i> terhadap <i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Transportation</i> berdampak pada <i>Inventory</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Transportation* Terhadap Pemborosan *Defect*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan <i>Defect</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Transportation</i> dengan <i>Defect</i>	a. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Defect</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Defect</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Transportation</i> terhadap <i>Defect</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Transportation</i> berdampak pada <i>Defect</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Transportation* Terhadap Pemborosan *Motion*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan <i>Motion</i> ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Transportation</i> dengan <i>Motion</i>	a. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Motion</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat <input checked="" type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Transportation</i> terhadap <i>Motion</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya <input checked="" type="radio"/> c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Transportation</i> berdampak pada <i>Motion</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Transportation* Terhadap Pemborosan *Waiting*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan <i>Waiting</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Transportation</i> dengan <i>Waiting</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik, maka <i>Waiting</i> tetap c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Transportation</i> terhadap <i>Waiting</i> ?	a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Transportation</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Transportation</i> berdampak pada <i>Waiting</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Process* Terhadap Pemborosan *Overproduction*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> mengakibatkan <i>Overproduction</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Process</i> dengan <i>Overproduction</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Overproduction</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Process</i> terhadap <i>Overproduction</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Process</i> berdampak pada <i>Overproduction</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Process* Terhadap Pemborosan *Inventory*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> mengakibatkan <i>Inventory</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Process</i> dengan <i>Inventory</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Inventory</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Process</i> terhadap <i>Inventory</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Process</i> berdampak pada <i>Inventory</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Process* Terhadap Pemborosan *Defect*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> mengakibatkan <i>Defect</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Process</i> dengan <i>Defect</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Defect</i> naik b. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Defect</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Process</i> terhadap <i>Defect</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melalui metode <i>engineering</i> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> , berpengaruh pada	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Process</i> berdampak pada <i>Defect</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Tingkat tinggi b. Tingkat menengah <input checked="" type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Process* Terhadap Pemborosan *Motion*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> mengakibatkan <i>Motion</i> ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Process</i> dengan <i>Motion</i>	a. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Motion</i> naik <input checked="" type="radio"/> b. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Motion</i> tetap c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Process</i> terhadap <i>Motion</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Process</i> berdampak pada <i>Motion</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Process* Terhadap Pemborosan *Waiting*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> mengakibatkan <i>Waiting</i> ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Process</i> dengan <i>Waiting</i>	a. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Process</i> naik, maka <i>Waiting</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Process</i> terhadap <i>Waiting</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan oleh <i>Process</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Process</i> berdampak pada <i>Waiting</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Waiting* Terhadap Pemborosan *Overproduction*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Waiting</i> mengakibatkan <i>Overproduction</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Waiting</i> dengan <i>Overproduction</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Waiting</i> naik, maka <i>Overproduction</i> naik <input type="radio"/> b. Jika <i>Waiting</i> naik, maka <i>Overproduction</i> tetap <input type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Waiting</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat <input type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Waiting</i> terhadap <i>Overproduction</i>	<input type="radio"/> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> dikarenakan oleh <i>Waiting</i> , berpengaruh pada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya <input type="radio"/> c. <i>Lead time</i> <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Waiting</i> berdampak pada <i>Overproduction</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Tingkat tinggi <input type="radio"/> b. Tingkat menengah <input type="radio"/> c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Waiting* Terhadap Pemborosan *Inventory*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Waiting</i> mengakibatkan <i>Inventory</i> ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Waiting</i> dengan <i>Inventory</i>	a. Jika <i>Waiting</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Waiting</i> naik, maka <i>Inventory</i> tetap <input checked="" type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Waiting</i> ?	a. Tampak secara langsung, dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Waiting</i> terhadap <i>Inventory</i>	a. Melalui metode <i>engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan oleh <i>Waiting</i> , berpengaruh pada	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Waiting</i> berdampak pada <i>Inventory</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	a. Tingkat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Tingkat menengah c. Tingkat rendah

Hubungan Pemborosan *Waiting* Terhadap Pemborosan *Defect*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Waiting</i> mengakibatkan <i>Defect</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang
2.	Bagaimana tipe hubungan antara <i>Waiting</i> dengan <i>Defect</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Waiting</i> naik, maka <i>Defect</i> naik <input type="radio"/> b. Jika <i>Waiting</i> naik, maka <i>Defect</i> tetap <input type="radio"/> c. Acak, tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Waiting</i> ?	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung, dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu agar terlihat <input type="radio"/> c. Tidak terlihat
4.	Bagaimana cara menghilangkan akibat <i>Waiting</i> terhadap <i>Defect</i>	<input type="radio"/> a. Melalui metode <i>engineering</i> <input type="radio"/> b. Melalui metode sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Melalui solusi instruksional
5.	Dampak <i>Defect</i> dikarenakan oleh <i>Waiting</i> , berpengaruh pada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya <input type="radio"/> c. <i>Lead time</i> <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan <i>lead time</i> <input type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>
6.	Pada tingkat apa <i>Waiting</i> berdampak pada <i>Defect</i> dalam meningkatkan durasi <i>lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Tingkat tinggi <input type="radio"/> b. Tingkat menengah <input type="radio"/> c. Tingkat rendah

G-Waste Assesment Questionnaire (1)

Waste Assesment Questionnaire

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian		
				Ya	Sedang	Tidak
Kategori Pertanyaan : <i>Man</i>						
1.	<i>To Motion</i>	B	Apakah pihak management sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan semua operator?			✓
2.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada penetapan standard untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?			✓
3.	<i>From Defects</i>	B	Apakah pengawasan untuk pekerjaan lembur sudah cukup?			✓
4.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada langkah positif dari perusahaan untuk meningkatkan semangat kerja?			✓
5.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?			✓
6.	<i>From Defects</i>	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?			✓
7.	<i>From Process</i>	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah digunakan diarea kerja?			✓
Kategori Pertanyaan : <i>Material</i>						
8.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah <i>lead time</i> tersedia dari awal untuk mengatur proses produksi?			✓
9.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah sudah terdapat jadwal pengecekan untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?			✓
10.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah komponen/part diterima dalam suatu muatan?			✓
11.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah bagian perencanaan produksi memberi cukup pengetahuan sebelumnya kepada tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang ?			✓

Lampiran 8 Waste Assesment Questionnaire

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
12.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah tenaga kerja diingatkan sebelumnya mengenai perubahan penyimpanan yang direncanakan?		✓
13.	<i>From Defects</i>	A	Apakah terdapat penjumlahan produk yang menunggu diperbaiki atau dikerjakan ulang?	✓	
14.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah terdapat material yang tidak penting direca penumpukan bahan baku?		✓
15.	<i>From Waiting</i>	A	Apakah tenaga kerja produksi menunggu kedatangan WIP?	✓	
16.	<i>To Defect</i>	A	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering dari pada yang dibutuhkan?		✓
17.	<i>From Defects</i>	A	Apakah bahan baku seringkali rusak selama diaktivitas transportasi?		✓
18.	<i>From Transportation</i>	A	Apakah permulaan produksi tiap tahap terganggu dengan bahan/material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?		✓
19.	<i>To Motion</i>	A	Apakah material yang seharusnya dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?		✓
20.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?		✓
21.	<i>From Motion</i>	B	Apakah item yang identik disimpan dalam satu lokasi untuk memudahkan pencarian?		✓
22.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk mengurangi perulangan transportasi dengan wadah kecil?		✓
23.	<i>From Defects</i>	B	Apakah bahan baku atau material diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap Spesifikasi ketika bahan di terima ?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan		Penilaian		
			Ya	Tidak	Sedang	Tidak	
24.	<i>From Motion</i>	B	Apakah bahan baku atau material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?			✓	
25.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses kemudian?		✓		
26.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan bahan baku untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?			✓	
27.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>work in process</i> (WIP)?				✓
28.	<i>From Defects</i>	A	Apakah ada pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?		✓		
29.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah bahan baku tiba dengan tepat waktu ketika dibutuhkan?			✓	
30.	<i>From Overproduction</i>	A	Apakah ada tumpukan barang jadi didalam gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?				✓
31.	<i>To Motion</i>	B	Apakah <i>spare part</i> /material disimpan dengan baik?				✓
Kategori Pertanyaan : <i>Machine</i>							
32.	<i>From Process</i>	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?				✓
33.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah beban kerja untuk tiap mesin bisa diprediksi dengan jelas?				✓
34.	<i>From Process</i>	B	Jika mesin telah dipasang, apakah ada tindak lanjut dari mesin tersebut sehingga dapat bekerja sesuai spesifikasinya?				✓
35.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk menampung beban yang paling berat ?				✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
36.	To Motion	B	Jika peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) digunakan, apakah jumlah produk yang dibawa sudah cukup?		✓
37.	From Overproduction	A	Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin yang terbaik?	✓	
38.	From Waiting	A	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?		✓
39.	From Waiting	B	Apakah perkakas yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?		✓
40.	To Defect	A	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?		✓
41.	From Waiting	A	Apakah waktu setup mesin yang lama menyebabkan penundaan aliran operasi?	✓	
42.	To Motion	A	Apakah ada perkakas tidak terpakai atau rusak namun masih tersedia ditempat kerja?	✓	
43.	From Process	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?		✓
Kategori Pertanyaan : <i>Method</i>					
44.	To Transportation	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan transportasi?	✓	
45.	From Motion	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material untuk memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?		✓
46.	From Waiting	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak dan forklift ?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
47.	<i>To Motion</i>	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?		✓
48.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?		✓
49.	<i>To Defects</i>	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departement sehingga isi jadwal dipahami secara luas?		✓
50.	<i>From Motion</i>	B	Sudahkan standar produksi dibentuk untuk memudahkan <i>loading</i> mesin dengan benar?		✓
51.	<i>From Defects</i>	B	Apakah sudah ada suatu sistem <i>quality control</i> didalam perusahaan yang selalu diterapkan?		✓
52.	<i>From Motion</i>	B	Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standar yang dibetuk melalui metode ilmu teknik?	✓	
53.	<i>To Waiting</i>	B	Jika suatu delay ditemukan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua departement?		✓
54.	<i>From Process</i>	B	Apakah kebutuhan untuk part yang umum pada setiap proses dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?		✓
55.	<i>From Process</i>	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	✓	
56.	<i>To Defect</i>	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dikembalikan?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
57.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah arsip penyimpanan digunakan untuk perhitungan pembelian material dan meniadakan produksi?		✓
58.	<i>To Transportation</i>	B	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?		✓
59.	<i>To Motion</i>	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?		✓
60.	<i>To Transportation</i>	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?		✓
61.	<i>To Motion</i>	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?		✓
62.	<i>To Motion</i>	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?		✓
63.	<i>From Motion</i>	B	Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah?	✓	
64.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, desain layout dan bentuk lain dari standarisasi?		✓
65.	<i>From Motion</i>	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?		✓
66.	<i>From Overproduction</i>	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		✓
67.	<i>From Process</i>	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?		✓
68.	<i>From Defects</i>	B	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk dan evaluasi dilakukan melalui ilmu teknik?	✓	

Waste Assessment Questionnaire

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Tidak
Kategori Pertanyaan : <i>Man</i>					
1.	<i>To Motion</i>	B	Apakah pihak management sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan semua operator?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada penetapan standard untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?		<input checked="" type="checkbox"/>
3.	<i>From Defects</i>	B	Apakah pengawasan untuk pekerjaan lembur sudah cukup?		<input checked="" type="checkbox"/>
4.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada langkah positif dari perusahaan untuk meningkatkan semangat kerja?		<input checked="" type="checkbox"/>
5.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6.	<i>From Defects</i>	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?		<input checked="" type="checkbox"/>
7.	<i>From Process</i>	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah digunakan diarea kerja?		<input checked="" type="checkbox"/>
Kategori Pertanyaan : <i>Material</i>					
8.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah <i>lead time</i> tersedia dari awal untuk mengatur proses produksi?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah sudah terdapat jadwal pengecekan untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah komponen/ <i>part</i> diterima dalam suatu muatan?		<input checked="" type="checkbox"/>
11.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah bagian perencanaan produksi memberi cukup pengetahuan sebelumnya kepada tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang ?		<input checked="" type="checkbox"/>

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
12.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah tenaga kerja diingatkan sebelumnya mengenai perubahan penyimpanan yang direncanakan?		✓
13.	<i>From Defects</i>	A	Apakah terdapat penjumlahan produk yang menunggu diperbaiki atau dikerjakan ulang?	✓	
14.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah terdapat material yang tidak penting diareca penumpukan bahan baku?		✓
15.	<i>From Waiting</i>	A	Apakah tenaga kerja produksi menunggu kedatangan WIP?		✓
16.	<i>To Defect</i>	A	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering dari pada yang dibutuhkan?	✓	
17.	<i>From Defects</i>	A	Apakah bahan baku seringkali rusak selama diaktivitas transportasi?		✓
18.	<i>From Transportation</i>	A	Apakah pemuliaan produksi tiap tahap terganggu dengan bahan/material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?		✓
19.	<i>To Motion</i>	A	Apakah material yang seharusnya dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	✓	
20.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?		✓
21.	<i>From Motion</i>	B	Apakah item yang identik disimpan dalam satu lokasi untuk memudahkan pencarian?		✓
22.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk mengurangi perulangan transportasi dengan wadah kecil?		✓
23.	<i>From Defects</i>	B	Apakah bahan baku atau material diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap Spesifikasi ketika bahan di terima?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
24.	<i>From Motion</i>	B	Apakah bahan baku atau material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses kemudian?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan bahan baku untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>work in process</i> (WIP)?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28.	<i>From Defects</i>	A	Apakah ada pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah bahan baku tiba dengan tepat waktu ketika dibutuhkan?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30.	<i>From Overproduction</i>	A	Apakah ada tumpukan barang jadi didalam gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang diadwalkan?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	<i>To Motion</i>	B	Apakah <i>spare part</i> /material disimpan dengan baik?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kategori Pertanyaan : <i>Machine</i>					
32.	<i>From Process</i>	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah beban kerja untuk tiap mesin bisa diprediksi dengan jelas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34.	<i>From Process</i>	B	Jika mesin telah dipasang, apakah ada tindak lanjut dari mesin tersebut sehingga dapat bekerja sesuai spesifikasinya?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk menampung beban yang paling berat ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
36.	To Motion	B	Jika peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) digunakan, apakah jumlah produk yang dibawa sudah cukup?		✓
37.	From Overproduction	A	Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin yang terbaik?	✓	
38.	From Waiting	A	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?		✓
39.	From Waiting	B	Apakah perkakas yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?		✓
40.	To Defect	A	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap part yang dibawa?		✓
41.	From Waiting	A	Apakah waktu setup mesin yang lama menyebabkan penundaan aliran operasi?	✓	
42.	To Motion	A	Apakah ada perkakas tidak terpakai atau rusak namun masih tersedia ditempat kerja?	✓	
43.	From Process	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?		✓
Kategori Pertanyaan : <i>Method</i>					
44.	To Transportation	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan transportasi?		✓
45.	From Motion	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material untuk memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?		✓
46.	From Waiting	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak dan forklift ?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
47.	<i>To Motion</i>	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?		✓
48.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?		✓
49.	<i>To Defects</i>	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departement sehingga isi jadwal dipahami secara luas?		✓
50.	<i>From Motion</i>	B	Sudahkah standar produksi dibentuk untuk memudahkan <i>loading</i> mesin dengan benar?		✓
51.	<i>From Defects</i>	B	Apakah sudah ada suatu sistem <i>quality control</i> didalam perusahaan yang selalu diterapkan?		✓
52.	<i>From Motion</i>	B	Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standar yang dibentuk melalui metode ilmu teknik?		✓
53.	<i>To Waiting</i>	B	Jika suatu delay ditemukan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua departement?		✓
54.	<i>From Process</i>	B	Apakah kebutuhan untuk part yang umum pada setiap proses dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?		✓
55.	<i>From Process</i>	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?		✓
56.	<i>To Defect</i>	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dikembalikan?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
57.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah arsip penyimpanan digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?		✓
58.	<i>To Transportation</i>	B	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?		✓
59.	<i>To Motion</i>	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?		✓
60.	<i>To Transportation</i>	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?		✓
61.	<i>To Motion</i>	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?		✓
62.	<i>To Motion</i>	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?		✓
63.	<i>From Motion</i>	B	Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah?		✓
64.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, desain layout dan bentuk lain dari standarisasi?		✓
65.	<i>From Motion</i>	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?		✓
66.	<i>From Overproduction</i>	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		✓
67.	<i>From Process</i>	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?		✓
68.	<i>From Defects</i>	B	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk dan evaluasi dilakukan melalui ilmu keteknikan?		✓

Waste Assessment Questionnaire

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan		Penilaian	
			Ya	Tidak	Sedang	Tidak
Kategori Pertanyaan : <i>Man</i>						
1.	<i>To Motion</i>	B	Apakah pihak management sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan semua operator?			✓
2.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada penetapan standard untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?			✓
3.	<i>From Defects</i>	B	Apakah pengawasan untuk pekerjaan lembur sudah cukup?			✓
4.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada langkah positif dari perusahaan untuk meningkatkan semangat kerja?			✓
5.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?			✓
6.	<i>From Defects</i>	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?			✓
7.	<i>From Process</i>	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah digunakan diarea kerja?			✓
Kategori Pertanyaan : <i>Material</i>						
8.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah <i>lead time</i> tersedia dari awal untuk mengatur proses produksi?			✓
9.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah sudah terdapat jadwal pengecekan untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?			✓
10.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah komponen/ <i>part</i> diterima dalam suatu muatan?		✓	
11.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah bagian perencanaan produksi memberi cukup pengetahuan sebelumnya kepada tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang ?		✓	

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
12.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah tenaga kerja diingatkan sebelumnya mengenai perubahan penyimpanan yang direncanakan?		✓
13.	<i>From Defects</i>	A	Apakah terdapat penjumlahan produk yang menunggu diperbaiki atau dikerjakan ulang?	✓	
14.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah terdapat material yang tidak penting di area penumpukan bahan baku?		✓
15.	<i>From Waiting</i>	A	Apakah tenaga kerja produksi menunggu kedatangan WIP?		✓
16.	<i>To Defect</i>	A	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering dari pada yang dibutuhkan?		✓
17.	<i>From Defects</i>	A	Apakah bahan baku seringkali rusak selama diaktivitas transportasi?		✓
18.	<i>From Transportation</i>	A	Apakah pemulian produksi tiap tahap terganggu dengan bahan/material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?		✓
19.	<i>To Motion</i>	A	Apakah material yang seharusnya dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	✓	
20.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?		✓
21.	<i>From Motion</i>	B	Apakah item yang identik disimpan dalam satu lokasi untuk memudahkan pencarian?		✓
22.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk mengurangi perulangan transportasi dengan wadah kecil?		✓
23.	<i>From Defects</i>	B	Apakah bahan baku atau material diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap Spesifikasi ketika bahan di terima?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
24.	<i>From Motion</i>	B	Apakah bahan baku atau material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	✓	
25.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses kemudian?	✓	
26.	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan bahan baku untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?		✓
27.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>work in process</i> (WIP)?		✓
28.	<i>From Defects</i>	A	Apakah ada pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	✓	
29.	<i>From Waiting</i>	B	Apakah bahan baku tiba dengan tepat waktu ketika dibutuhkan?	✓	
30.	<i>From Overproduction</i>	A	Apakah ada tumpukan barang jadi didalam gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang diadwalkan?		✓
31.	<i>To Motion</i>	B	Apakah <i>spare part</i> /material disimpan dengan baik?		✓
Kategori Pertanyaan : <i>Machine</i>					
32.	<i>From Process</i>	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?		✓
33.	<i>To Waiting</i>	B	Apakah beban kerja untuk tiap mesin bisa diprediksi dengan jelas?	✓	
34.	<i>From Process</i>	B	Jika mesin telah dipasang, apakah ada tindak lanjut dari mesin tersebut sehingga dapat bekerja sesuai spesifikasinya?		✓
35.	<i>From Transportation</i>	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk menampung beban yang paling berat ?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
36.	To Motion	B	Jika peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) digunakan, apakah jumlah produk yang dibawa sudah cukup?		✓
37.	From Overproduction	A	Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin yang terbaik?	✓	
38.	From Waiting	A	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?		✓
39.	From Waiting	B	Apakah perkakas yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?		✓
40.	To Defect	A	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap part yang dibawa?		✓
41.	From Waiting	A	Apakah waktu setup mesin yang lama menyebabkan penundaan aliran operasi?	✓	
42.	To Motion	A	Apakah ada perkakas tidak terpakai atau rusak namun masih tersedia ditempat kerja?	✓	
43.	From Process	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?		✓
Kategori Pertanyaan : <i>Method</i>					
44.	To Transportation	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan transportasi?		✓
45.	From Motion	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material untuk memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?		✓
46.	From Waiting	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak dan forklift ?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Tidak
47.	To Motion	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk order lainnya?		✓
48.	To Waiting	B	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?		✓
49.	To Defects	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departement sehingga isi jadwal dipahami secara luas?		✓
50.	From Motion	B	Sudahkah standar produksi dibentuk untuk memudahkan <i>loading</i> mesin dengan benar?		✓
51.	From Defects	B	Apakah sudah ada suatu sistem <i>quality control</i> didalam perusahaan yang selalu diterapkan?		✓
52.	From Motion	B	Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standar yang dibentuk melalui metode ilmu teknik?		✓
53.	To Waiting	B	Jika suatu delay ditemukan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua departement?		✓
54.	From Process	B	Apakah kebutuhan untuk part yang umum pada setiap proses dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?		✓
55.	From Process	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?		✓
56.	To Defect	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dikembalikan?		✓

No.	Jenis Pertanyaan	Hubungan Waste	Pertanyaan	Penilaian	
				Ya	Sedang Tidak
57.	<i>From Inventory</i>	B	Apakah arsip penyimpanan digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?		✓
58.	<i>To Transportation</i>	B	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?		✓
59.	<i>To Motion</i>	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?		✓
60.	<i>To Transportation</i>	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?		✓
61.	<i>To Motion</i>	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?		✓
62.	<i>To Motion</i>	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?		✓
63.	<i>From Motion</i>	B	Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah?	✓	
64.	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, desain layout dan bentuk lain dari standarisasi?	✓	
65.	<i>From Motion</i>	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?		✓
66.	<i>From Overproduction</i>	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	✓	
67.	<i>From Process</i>	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?		✓
68.	<i>From Defects</i>	B	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk dan evaluasi dilakukan melalui ilmu keteknikan?		✓