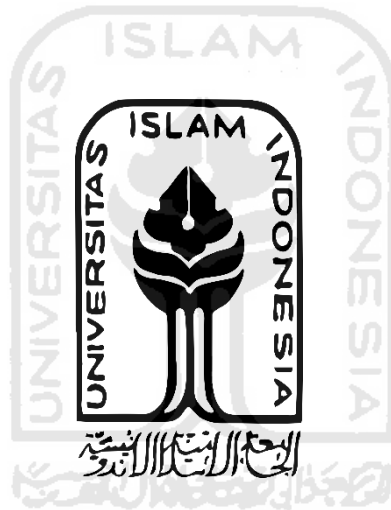


**Rancangan *Lean Production* Dengan Menggunakan *Value Stream Analysis Tools*
(VALSAT) Untuk Eliminasi *Waste* Dominan & Meningkatkan Produktivitas
Sistem Produksi
(Studi Kasus: CV. Sogan Batik Rejodani)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Dhuha Khanif Rizky
No. Mahasiswa : 12 522 215

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

SURAT BUKTI PENELITIAN



**SOGAN BATIK
REJODANI**
Rejodani, Jl Palagan Tentara Pelajar Km 10, Sariharjo,
Ngaglik, Sleman
Yogyakarta
Office : 0274 4360437
Email : soganvillage@yahoo.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : 006/SKP/VIII/2016

Hal : Surat Keterangan Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini adalah manajemen dari Sogan Batik Rejodani Yogyakarta,
menyatakan bahwa :

Nama : Dhuha Khanif Rizky

NIM : 12522215

Judul Penelitian : Rancangan Lean Production dengan Menggunakan Value Stream Analysis
Tools (VALSAT) untuk Eliminasi Waste Dominan & Meningkatkan
Produktivitas Sistem Prouksi

Telah melaksanakan penelitian pada bulan Maret – Agustus 2016 di CV. Sogan Jaya Abadi
(Sogan Batik Rejodani) .Demikian surat keterangan penelitian ini dibuat untuk dapat dipergunakan
sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 14 September 2016

Manajer Operasional CV. Sogan Jaya Abadi

Budi Santoso

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah 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 oleh Universitas Islam Indonesia.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk kedua orang tua yang sudah membawa saya ke dunia dengan sukacita, terimakasih atas semua bentuk dukungannya. Untuk kado terindah yang pernah orang tua saya berikan, terimakasih sudah mengajarkan untuk tetap kuat menghadapi dunia. Untuk motivasi yang tak disebutkan, terimakasih sudah hadir dan membuat saya berpikir bahwa Tuhan sedang pameran.



MOTTO

وَالْعَصْرِ ۝١

“Demi masa.”

(Q.S. Al-‘Ashr: 1)

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ۝١١٤

“..... Dan katakanlah (wahai Nabi Muhammad) tambahkanlah ilmu kepadaku.”

(Q.S. Thaaha: 114)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝٦

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

“Barangsiapa yang harinya sekarang lebih baik daripada kemarin maka dia termasuk orang yang beruntung. Barangsiapa yang harinya sama dengan kemarin maka dia adalah orang yang merugi. Barangsiapa yang harinya sekarang lebih jelek daripada harinya kemarin maka dia terlaknat.”

Muhammad SAW

“Continuous improvement is better than delayed perfection.”

Mark Twain

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir di CV Sogan Batik Rejodani dengan judul penelitian “RANCANGAN *LEAN PRODUCTION* DENGAN MENGGUNAKAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (VALSAT)* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS SISTEM PRODUKSI”. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini tidak akan lancar.

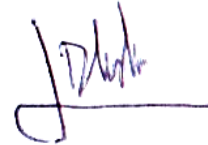
Akhirnya dengan segala kerendahan hati ijinlah kami untuk menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak M. Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberi bimbingan kepada saya.
4. Bapak Nashrullah Setiawan, ST., M.Sc. selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberi bimbingan kepada saya.
5. Bapak M. Taufiq Abdurrahman selaku pemilik CV Sogan Batik Rejodani yang telah memberikan izin penelitian.
6. Bapak Budi Santoso, ST. selaku Manager Departemen Produksi CV Sogan Batik Rejodani yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data.
7. Bapak Soeharto dan Ibu Nurul Hidayah yang telah memberi motivasi dan dukungannya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Seluruh keluarga besar Teknik Industri angkatan 2012 yang telah menemani perjuangan untuk mencapai kesuksesan masa depan.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhana wa Ta'ala. Amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Yogyakarta, 14 September 2016



Dhuha Khanif Rizky



ABSTRAK

Dengan semakin ketatnya persaingan di dunia industri, UKM dituntut untuk mampu melakukan perbaikan secara terus-menerus (*continous improvement*) untuk meningkatkan kinerjanya sehingga mampu bersaing dengan UKM lain dan mampu menerapkan konsep *lean production*. Pada CV SBR, permintaan akan meningkat pada bulan Ramadan. Dengan meningkatnya pesanan, maka CV SBR dituntut untuk tetap dapat memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu sesuai harapan konsumen. Pada penelitian ini akan mencoba mengaplikasikan konsep *lean production* dengan menggunakan *value stream mapping* dan analisis *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) guna meningkatkan produktivitas sistem produksi pada CV Sogan Batik Rejodani. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui persentase *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* dari sistem produksi batik. Selanjutnya untuk mengetahui desain *future state value stream mapping* pada CV SBR. Didapatkan hasil berupa usulan perbaikan yang diberikan dapat mengurangi *Non-Value Added Activity* dari 43% menjadi 13%. Selain itu rancangan *future state value stream mapping* dapat mengurangi *cycle time* dari 16115.88 detik menjadi 15062.96 detik dan dapat mengurangi *lead time* dari 24589.028 detik menjadi 15932.62 detik. Dengan berkurangnya aktivitas tidak bernilai tambah, maka dapat meningkatkan output produk dalam sehari sehingga produktivitas sistem produksi meningkat.

Kata Kunci: Lean Production, Produktivitas, Waste, Value Stream Mapping.

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Rumusan Masalah.....	19
1.3 Batasan Masalah	19
1.4 Tujuan Penelitian	19
1.5 Manfaat Penelitian	20
1.6 Sistematika Penulisan	20
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	22
2.1 Kajian Empiris	22
2.2 Konsep Produktivitas.....	31
2.3 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	32
2.4 Konsep Pemborosan (<i>Waste</i>).....	33
2.5 Konsep <i>Value Stream Analysis Tool (VALSAT)</i>	35
2.6 Konsep <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	36
2.7 Identifikasi <i>Waste</i>	39
2.8 <i>Value Stream Mapping Tools</i>	41
2.9 Uji Kecukupan Data	45
2.10 Konsep Diagram <i>Fishbone</i>	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	47
3.2 Model Konseptual.....	48
3.3 Objek Penelitian	49
3.4 Identifikasi Masalah	49
3.5 Perumusan dan Batasan Masalah	49
3.6 Kajian Literatur.....	50
3.7 Pengumpulan Data.....	50
3.8 Pengolahan Data	51
3.9 Analisa Hasil dan Pembahasan.....	54
3.10 <i>Future State Value Stream Mapping (FSVSM)</i>	54
3.11 Kesimpulan dan Saran	54
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	55
4.1 Pengumpulan Data.....	55

4.2	Pengolahan Data	68
BAB V PEMBAHASAN.....		81
5.1	Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	81
5.2	Analisis Data Hasil Kuisisioner	81
5.3	Analisis Hasil Perhitungan VALSAT.....	84
5.4	Analisis <i>Detailed Mapping Tools</i>	85
5.5	Usulan Perbaikan	85
BAB VI PENUTUP		93
6.1	Kesimpulan	93
6.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN.....		97
A-	Kuisisioner 7 Pemborosan.....	97
B-	Data Produksi	98
C-	Uji Kecukupan Data	100



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	29
Tabel 2.2 Keterangan VSM.....	38
Tabel 2.3 Kuisisioner Pemborosan.....	7 40
Tabel 2.4 Pembobotan <i>Waste</i> untuk Kuisisioner 7 Pemborosan.....	40
Tabel 2.5 <i>Detailed Mapping Tools</i>	44
Tabel 4.1 Data Permintaan Produksi Januari-Juni 2016.....	65
Tabel 4.2 Waktu Siklus Produksi Syahla.01 Abaya.....	68
Tabel 4.3 Operator Stasiun Kerja.....	70
Tabel 4.4 <i>Available Time</i>	70
Tabel 4.5 Total Waktu.....	71
Tabel 4.6 Perhitungan Pemborosan.....	73
Tabel 4.7 Rekapitulasi Kuisisioner Pemborosan.....	7 73
Tabel 4.8 Perhitungan VALSAT.....	74
Tabel 4.9 Rekapitulasi VALSAT.....	75
Tabel 4.10 <i>Process Activity Mapping</i>	76
Tabel 4.11 Total Waktu.....	79
Tabel 5.1 Usulan Pengurangan Aktivitas.....	86
Tabel 5.2 Perbaikan Jumlah Waktu PAM.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	1.1			<i>Lean</i>		<i>Production</i>	
<i>Methods</i>							17
Gambar	1.2	Grafik	Total	Permintaan		Januari-Juni	
2016.....							18
Gambar			3.1			Diagram	
Penelitian.....							47
Gambar 3.2 Model Konseptual.....							48
Gambar	4.1	Grafik	Permintaan	CV	Sogan	Batik	
Rejodani.....							56
Gambar	4.2	Struktur	Organisasi		Sogan	Batik	
Rejodani.....							58
Gambar 4.3 Proses Produksi.....							62
Gambar			4.4			Layout	
Produksi.....							66
Gambar	4.5	<i>Current</i>	<i>State</i>	<i>Value</i>	<i>Stream</i>	<i>Mapping</i>	CV Sogan Batik
Rejodani.....							72
Gambar	5.1		Diagram		<i>Fishbone</i>	Jenis	
<i>Defect</i>							82
Gambar	5.2	<i>Future</i>	<i>State</i>		<i>Value</i>	<i>Stream</i>	
<i>Mapping</i>							90

DAFTAR NOTASI

Persamaan 2.1.....	45
Persamaan 4.1.....	68



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan semakin ketatnya persaingan di dunia industri, UKM dituntut untuk mampu melakukan perbaikan secara terus-menerus (*continous improvement*) untuk meningkatkan kinerjanya sehingga mampu bersaing dengan UKM lain dan mampu menerapkan konsep *lean production*. Dalam mewujudkan konsep *lean production*, perlu dilakukan analisis dan pengamatan untuk memperbaiki sistem produksi sehingga dapat mengurangi *waste* yang menyebabkan pemborosan bahkan kerugian terhadap perusahaan. Sehingga dengan berkurangnya *waste* maka diharapkan dapat meningkatkan produktivitas sistem produksi.

Pendekatan yang dilakukan dalam upaya mengurangi *waste* dan meningkatkan produktivitas sistem produksi adalah konsep *lean production*. Konsep *lean production* yaitu merupakan sebuah konsep merampingkan proses produksi sehingga *waste* yang dihasilkan dapat dikurangi dan produktivitas dapat semakin ditingkatkan.

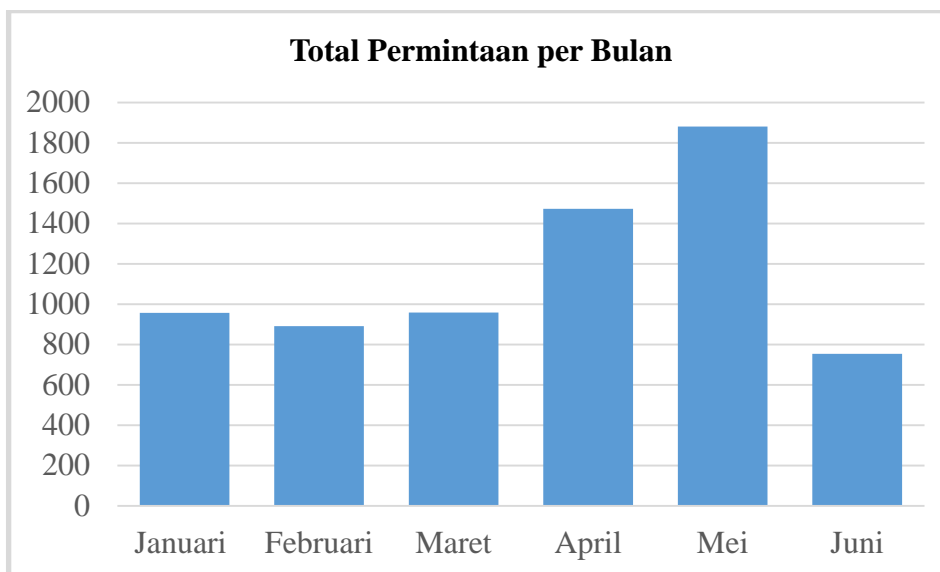
Pada konsep *lean production* terdapat banyak metode atau *tools* yang dapat digunakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Matt & Rauch (2013), terdapat sekitar 37 metode atau *tools* dari *lean production* yang dapat diaplikasikan pada Usaha Kecil dan Menengah. Salah satu dari *tools* tersebut yaitu *Value Stream Mapping* (VSM). Metode *Value Stream Mapping* dapat digunakan untuk mengurangi *lead time* pada proses produksi sehingga produktivitas sistem produksi dapat ditingkatkan (Tyagi et al., 2015). Seluruh metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:

Type	Lean Production methods	micro	small	medium	large
Machinery and equipment	Low Cost Automation	☐	◐	●	◐
	OEE Overall Equipment Effectiveness	○	◐	◐	●
	Preventive Maintenance	◐	◐	●	●
	Setup Time Reduction (SMED)	◐	◐	●	●
	Total Productive Maintenance	○	◐	◐	●
Material flow and layout	Cellular Manufacturing	○	◐	●	◐
	First in first out (FIFO)	●	●	●	●
	One-piece-flow	○	◐	◐	●
	Simulation software (e.g. MatFlow)	○	○	◐	●
	Optimization of the supply chain	○	◐	●	●
	Value Stream Mapping	○	◐	●	●
	Work station design	◐	◐	●	●
Organization and staff	5S	◐	●	●	●
	Autonomous work groups	○	◐	●	●
	Benchmarking	●	●	●	●
	Ideas Management	●	●	◐	◐
	Job rotation	◐	◐	◐	◐
	Lean Office (Administration)	○	◐	◐	●
	Kaizen (CIP-Meetings)	◐	●	●	●
	Standardisation	◐	◐	●	●
Production planning and control	Just in Sequence	○	◐	◐	●
	Just in Time	◐	●	●	●
	Kanban	○	◐	◐	●
	Line Balancing and Muda reduction	○	◐	◐	●
	Milkrun	○	◐	◐	●
	PPS Simulation software	○	○	◐	●
	Economic (optimal) lot size	○	◐	●	●
	Visual Management	◐	●	●	●
Quality	FMEA	○	○	◐	●
	Poka Yoke	◐	◐	●	●
	Quality Circles	○	◐	●	●
	Quality Function Deployment	○	○	◐	●
	Six-Sigma	○	○	◐	●
	Statistical Process Control (SPC)	○	◐	●	●
	Supplier Development	○	◐	◐	●
	Total Quality Management	○	◐	◐	●
Zero Defect (Jidoka)	○	●	●	●	

unsuitable less suitable suitable well suitable very suitable
 ○ ◐ ◐ ● ●

Gambar 1.1 *Lean Production Methods*
(Sumber: Matt & Rauch, 2013)

Pada CV Sogan Batik Rejodani, permintaan akan meningkat pada bulan Ramadan diakibatkan oleh konsumen ingin menggunakan baju muslim dengan corak batik pada saat Ramadan dan Idul Fitri. Dengan meningkatnya pesanan, maka CV Sogan Batik dituntut untuk tetap dapat memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu sesuai harapan konsumen. Bulan Ramadan tahun ini terjadi pada bulan Juni-Juli sehingga permintaan akan meningkat pada bulan Mei, data permintaan seluruh produk pada bulan Januari-Juni 2016 dapat dilihat pada Gambar 1.2 berikut:



Gambar 1.1 Grafik Total Permintaan Januari-Juni 2016
(Sogan Batik, 2016)

Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan mengurangi *lead time* produksi karena berdasarkan Hines & Taylor (2000), 60% total *lead time* pada proses produksi merupakan *non value added* yang dapat dikurangi untuk meningkatkan produktivitas, 35% merupakan *necessary but non value added* dan 5% merupakan *value added activity*. Maka metode yang tepat dalam mengurangi *lead time* yaitu dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM).

Kelebihan VSM salah satunya yaitu dapat mengurangi *lead time* secara signifikan, dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Choomlucksana et al. (2015), hasilnya ternyata proses pemolesan pada industri lembaran metal merupakan penyebab terbanyak aktivitas *non-value added* dan perlu segera ditangani. Setelah diperbaiki, proses pemolesan berkurang dari 6582 detik menjadi 2468 detik atau sebanyak 62,5%. Selain itu aktivitas *non-value added* berkurang dari 1086 aktivitas menjadi 261 aktivitas, atau sebanyak 66,53%. Selain itu biaya yang dikeluarkan berkurang menjadi 1764 Dollar per tahun.

Pada penelitian ini akan mencoba mengaplikasikan konsep *lean production* dengan menggunakan *value stream mapping* dan analisis *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) guna meningkatkan produktivitas sistem produksi pada CV Sogan Batik Rejodani. Tujuan yang ingin dicapai yaitu mengetahui persentase

Value Added, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* dari sistem produksi batik pada UKM Sogan Batik Rejodani. Setelah melakukan eliminasi waste maka dilakukan rancangan sistem produksi yang baru menggunakan *future state value stream mapping* (FSVSM).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa persentase *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* dari sistem produksi batik pada UKM Sogan Batik Rejodani?
2. Bagaimana desain *future state value stream mapping* (FSVSM) pada UKM Sogan Batik Rejodani?

1.3 Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan pembatasan ruang lingkup penelitian supaya pembahasan yang dilakukan dan penarikan kesimpulan akan lebih terarah. Beberapa batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data tidak dilakukan pada saat jam lembur.
2. Pengambilan data tidak dilakukan pada proses produksi selain produk Syahla.01 Abaya.
3. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap teoritis, tidak dilakukan sampai tahap penerapan

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui persentase *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* dari sistem produksi batik pada UKM Sogan Batik Rejodani.
2. Mengetahui desain *future state value stream mapping* pada UKM Sogan Batik Rejodani.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi almamater, penulis, dan pembaca. Manfaat penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai ilmu baru yang dapat diterapkan oleh UKM Sogan Batik Rejodani.
2. Penulis memperoleh pengetahuan dengan adanya hasil yang didapat dari penelitian ini.
3. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstrukturanya penulisan tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membuat kajian singkat tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian

BAB II KAJIAN LITERATUR

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga untuk memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang, kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada sub bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Beberapa diantaranya yaitu konsep produktivitas, konsep *lean manufacture*, pemborosan, *value stream analysis tool*, *value stream mapping*, identifikasi *waste*, *value stream mapping tools*, konsep uji kecukupan, dan konsep diagram *fishbone*. Selain itu juga akan dilakukan kajian empiris mengenai penelitian penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan dan serupa dengan penelitian ini.

2.1 Kajian Empiris

Pengertian empiris adalah segala informasi yang diperoleh melalui eksperimen, penelitian, atau observasi. Sedangkan data empiris merupakan data yang ditemukan atau disimpulkan dari sebuah eksperimen atau penelitian (Darti, 2014). Ketika melakukan penelitian maka tidak terlepas dari melakukan tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang sudah pernah dilakukan. Penelitian terdahulu tersebut dapat dijadikan acuan apakah metode dan permasalahan yang diteliti cukup kuat dan metodenya tepat atau tidak.

Dalam penelitian ini sudah dilakukan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu yang masih berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Terdapat 15 *paper* yang dikaji guna mendukung penelitian yang akan dilakukan ini. Beberapa *paper* tersebut diantaranya membahas *lean manufacturing*, produktivitas, eliminasi *waste*, studi kasus UKM, VSM, VALSAT, gabungan dengan metode lain, dan perkembangan VSM. *Paper* yang dikaji dipublikasi bervariasi diantara tahun 2010 sampai dengan tahun 2016. Selain itu, *paper* yang dikaji ada yang dipublikasikan secara internasional dan nasional.

Pengaplikasian konsep *lean production* sudah cukup banyak digunakan pada dunia industri, tujuannya untuk meningkatkan produktivitas. Terdapat 37 *tools* yang tepat jika digunakan pada industri kecil. Beberapa diantaranya yaitu kaizen, 5s, vsm, kanban. (Matt & Rauch, 2013). Pada penelitian tersebut juga dibahas mengenai pentingnya UKM dalam mendukung perekonomian negara. Industri kecil dan menengah masih belum yakin untuk mengimplementasikan *lean production* karena keterbatasan sumber daya dan waktu yang ada. Pengaplikasian *lean production* pada perusahaan dengan 25 karyawan masih memungkinkan bahkan dapat meningkatkan produktivitas.

Terdapat beberapa penelitian yang mengimplementasikan VSM untuk meningkatkan produktivitas UKM, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Rohani & Zahraee (2015). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengaplikasikan teknik *lean manufacturing* yang disebut dengan VSM untuk meningkatkan produksi industri warna sebagai studi kasus. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Azizi & Manoharan (2015), menurut mereka banyak perusahaan bermasalah dengan meningkatkan produktivitas, memproduksi produk yang benar pada jumlah yang tepat dan waktu yang tepat. Untuk bertahan pada era kompetitif saat ini, perusahaan perlu untuk mencari cara baru untuk mengurangi *lead time* guna meningkatkan produktivitas dan prinsip operasi. Tujuan pada penelitian kali ini yaitu mendesain *value stream mapping* yang efisien untuk meningkatkan produktivitas usaha kecil dan menengah dengan mengeliminasi aktivitas *non-value added*.

Tujuan utama dari VSM yaitu untuk mengurangi pemborosan yang ada pada sistem produksi perusahaan. Terdapat beberapa penelitian yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan dengan menggunakan VSM sebagai *tools* yang digunakan, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Tyagi et al. (2015). Penelitian tersebut menyebutkan bahwa dengan menggunakan *lean production* dan *tool vsm* maka dapat menganalisis *waste* dan *non value added* pada sebuah proses produksi.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Rahani AR. dan Muhammad al-Ashraf (2012) yang meneliti *lean production* pada industri part otomotif. Proses yang

tidak bernilai tambah dan bernilai tambah dianalisis untuk menghasilkan rancangan sistem produksi yang baru dan mencari pemborosan atau sumber pemborosan. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Intifada & Witantyo (2012), *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT) merupakan alat yang dapat digunakan untuk meminimasi *waste* (pemborosan) dalam proses produksi. Penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan VALSAT dalam mereduksi *waste* yang terjadi di PT. Barata Indonesia, Gresik pada produksi 5 unit *High Pressure Heater*.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Yadav et al. (2012). Penelitian ini yaitu mengimplementasikan teknik VSM pada perakitan *helical spring* oleh perusahaan Railway Spring Manufacturing. Tujuannya yaitu untuk mengidentifikasi *waste* dalam bentuk aktivitas dan proses *non-value added* kemudian menghilangkannya untuk meningkatkan performa perusahaan. Terakhir yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Chen & Meng (2010). Pada penelitian ini menawarkan VSM berdasarkan *lean production system* untuk perusahaan China guna membantu mereka menggunakan *lean production* secara sistematis. Tujuan dari penelitian ini yaitu membantu perusahaan China untuk mengurangi *waste*, dan menyusun kembali VSM dan meningkatkan persaingan perusahaan China.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan pada saat mengimplementasikan VSM untuk mengurangi *waste* yaitu dengan membuat *current state vsm* kemudian menganalisis *waste* yang ada dan membuat *future state vsm*. Terdapat beberapa penelitian yang mengimplementasikan langkah tersebut, diantaranya yaitu yang dilakukan oleh Tyagi et al. (2015). Penelitian dimulai dengan membuat *current state vsm* dengan menggunakan *gemba walk*. Kemudian didapatkan sebuah *future state* yang dapat mengurangi *waste* dan *non value added*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahani AR. dan Muhammad al-Ashraf (2012), proses penelitiannya dengan membuat *current state stream mapping* kemudian membuat *future state stream mapping* untuk mengurasi pemborosan yang ada pada sistem produksi. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Yadav et al. (2012), *current state map* dibuat untuk mengetahui posisi dan berbagai permasalahan yang ada. *Future state map* dibuat untuk menunjukkan rancangan peningkatan yang ditawarkan.

Terakhir pada penelitian yang dilakukan oleh Azizi & Manoharan (2015), Metodologi pada penelitian ini yaitu dengan menganalisis *waste* yang ada pada *current state map*, kemudian dengan menggunakan aktivitas kaizen yaitu *single minute exchange of die* untuk mengefektifkan *future state value stream mapping*. Kesimpulannya yaitu desain *future state value stream mapping* untuk mengefektifkan aktivitas *waste* dan proses produksi.

Metode VSM cukup baik dalam mengurangi *waste*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Tyagi et al. (2015) didapatkan hasil mengurangi *lead time* hingga 50%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahani AR. dan Muhammad al-Ashraf (2012), Metode VSM dapat digunakan untuk mengurangi *lead time* dan mengurangi inventori *work-in-process*. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Ayuningtyas et al., hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi kerja dengan terjadinya pengurangan waktu baku sebesar 15.86 detik. Selain itu nilai efisiensi lini perbaikan sebesar 80% dan nilai *smoothness index* 6.45. Selain itu juga terjadi peningkatan *output* produksi sebanyak 40 *shipping carton*.

Kemudian, pada penelitian yang dilakukan oleh Venkataraman et al. (2014), setelah mengimplementasikan *lean manufacturing*, *lead time* perakitan berkurang 40%, *defect* berkurang, peningkatan proses, dan respon cepat untuk permintaan pelanggan tercapai. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Intifada & Witantyo (2012), dalam penelitian ini VALSAT digunakan untuk menganalisa dan memberi rekomendasi pengurangan *waste* dengan tipe *waiting* sebesar 1,05% dari waktu pengerjaan selama 49 hari dari total waktu pengerjaan yang berkurang dari 4965,6 hari menjadi 4916,6 hari.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Choomlucksana et al. (2015), hasilnya ternyata proses pemolesan pada industri lembaran metal merupakan penyebab terbanyak aktivitas *non-value added* dan perlu segera ditangani. Setelah diperbaiki, proses pemolesan berkurang dari 6582 detik menjadi 2468 detik atau sebanyak 62,5%. Selain itu aktivitas *non-value added* berkurang dari 1086 aktivitas menjadi 261 aktivitas, atau sebanyak 66,53%. Selain itu biaya yang dikeluarkan berkurang menjadi 1764 Dollar per tahun.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Yadav et al. (2012), hasilnya diketahui bahwa perusahaan kecil dapat membuat peningkatan yang signifikan dengan mengimplementasikan VSM. Kesimpulannya bahwa dengan menggunakan VSM dapat mengurangi *lead time* dari 36,86 hari menjadi 34,06 hari. Selanjutnya yang terakhir yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Rohani & Zahraee (2015), berdasarkan *future state* VSM, hasil akhir menunjukkan dengan mengimplementasikan teknik *lean thinking*, *lead time* berkurang dari 8,5 hari menjadi 6 hari dan *value added time* berkurang dari 68 menit menjadi 37 menit.

Teknik VSM dapat dikombinasikan dengan metode lain, bahkan digunakan untuk melakukan penelitian yang tidak bertujuan untuk mengurangi *waste*. Beberapa diantaranya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Ayuningtyas et al., penelitian ini fokus pada produksi Hansaplast di area *manual packing* karena belum adanya standarisasi metode kerja dan layout produksi yang belum efisien. Hal ini mengakibatkan output produksi aktual tidak sesuai dengan target yang telah ditetapkan perusahaan. Penerapan Kaizen dilakukan untuk membuat standarisasi elemen kerja yang meliputi perbaikan layout produksi dan penentuan waktu baku agar dapat mengukur adanya peningkatan produktifitas dan efisiensi kerja. Dalam penelitian, Kaizen dibantu oleh beberapa metode seperti siklus PDCA, metode jam henti, metode keseimbangan lini, serta peta tangan kiri dan tangan kanan.

Selanjutnya, pada penelitian yang dilakukan oleh Venkataraman et al. (2014), penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *lean manufacturing* pada pembuatan *crankshaft manufacturing system* pada industri otomotif di India. Penelitian menggunakan *multi criteria decision making* dan *analytical hierarchy process* untuk menganalisis keputusan. Tujuan pada studi kasus ini yaitu untuk meningkatkan penjualan ekspor. *Lean manufacturing* digunakan untuk memenuhi kualitas perusahaan dan target biaya dan pengiriman. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Choomlucksana et al. (2015). Penelitian ini menggunakan studi kasus pada industri lembaran *metal stamping process* untuk mendemostrasikan bagaimana *lean manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi kerja. *Tools* yang digunakan diantaranya *visual control*, *poka-yoke*, dan *5s* untuk membantu perusahaan mengidentifikasi area

yang memungkinkan untuk mengurangi *waste* dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Azizi & Manoharan (2015), VSM dan kaizen membantu dalam mengurangi *lead time* menggunakan SMED. Terakhir pada penelitian yang dilakukan Sa'udah et al. (2015). Mendesain ulang dan merubah *layout* fisik dari perusahaan akan menyebabkan biaya yang tinggi. Dengan mengaplikasikan VSM dan simulasi, manajer dapat melihat dampak dari implementasi dan merubahnya menjadi seminimal mungkin. Pada penelitian ini ditawarkan dua tipe *layout* dengan menggunakan *Systematic Layout Planning*, dimana merupakan langkah sistematis untuk membuat alternatif *layout*. *Layout* yang ditawarkan kemudian disimulasikan menggunakan *software* ARENA. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menyajikan pengaplikasian VSM dan simulasi dalam mendesain *layout* pada sebuah perusahaan. Peneliti menyarankan menggunakan simulasi dan mengintegrasikan antara VSM dan simulasi. Tujuannya untuk memperkenalkan VSM yang dapat mengoptimalkan aliran material dan kapasitas.

VSM dapat dikombinasikan dengan VALSAT untuk mendapatkan *detailed mapping tools* yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengeliminasi *waste* yang ada. Penelitian yang dilakukan oleh Intifada & Witantyo (2012) digunakan sebagai dasar pada penelitian kali ini dimana studi kasus yang digunakan sama-sama menggunakan tipe *job order*. Studi kasus ini juga menunjukkan penggunaan *Big Picture Mapping* untuk menggambarkan *whole stream* perusahaan yang diikuti oleh proses identifikasi *waste* dengan menggunakan kuisisioner 7 pemborosan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa VALSAT dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimalisir *waste* di produksi bertipe *job order* dengan penyesuaian pada kuisisioner 7 pemborosan.

Perkembangan vsm saat ini digambarkan oleh beberapa penelitian terbaru. Diantaranya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Rohac & Januska (2015). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendemonstrasikan VSM untuk memvisualisasikan dan merasionalisasikan penggunaan dan konteksnya untuk perusahaan. *Output* dari VSM yaitu diagram yang menggambarkan aliran nilai dari perusahaan. VSM merupakan

metode analisis yang bertujuan untuk mengidentifikasi *bottlenecks* dan potensi peningkatan dari segala level proses.

Selanjutnya pengaplikasian filosofi *lean* pada saat mendesain sistem produksi yang baru memungkinkan terjadinya sistem produksi yang lebih *lean* dari awal dan lebih sedikit memerlukan peningkatan pada penggunaannya (Kogel & Becker, 2016). Pada penelitian ini mendesain *tool* bantuan untuk mendesain sistem produksi *new lean*. Desain *tool* bantuan terdiri atas tiga elemen dengan interaksi yang kuat. Elemen pertama yaitu untuk mengatur langkah-langkah dalam mendesain sistem produksi secara umum. Langkah kedua mengilustrasikan aliran dari berbagai tipe informasi pada saat mendesain proses. Elemen ketiga terdiri atas panduan untuk mendesain *new lean*. Setelah menggabungkan ketiga elemen tersebut maka akan menghasilkan sistem produksi yang berbasis *new lean*.

Terakhir, terdapat beberapa metode baru dalam konsep *lean manufacturing*, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Toivonen & Siitonen (2016). *Lean VSM* banyak digunakan untuk meningkatkan produktivitas. VSM mempunyai kelemahan ketika digunakan untuk menganalisis proses kompleks. Tradisional VSM juga kekurangan cara dalam memodelkan elemen. Penelitian ini memperkenalkan metode VALSAT untuk sistem yang kompleks, dimana mengkombinasikan tradisional VSM dengan TRIZ analisis dan *ideation tools*. Metode baru ini didesain untuk memberikan solusi pada kelemahan VSM.

Kesimpulan yang dapat dirangkum pada kajian empiris yang telah dilakukan yaitu menerapkan metode VALSAT dengan bantuan VSM dan penyesuaian kuisiner 7 pemborosan yang dilakukan oleh Intifada & Witantyo. Tujuannya untuk mendapatkan *detailed mapping tools* yang sesuai sehingga dapat diketahui VA, NVA, dan NNVA dari proses produksi, selain itu yaitu untuk membuat FSVSM usulan untuk CV Sogan Batik Rejodani sehingga dapat meningkatkan produktivitas sistem produksi. Perbandingan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Tahun	Review								Gabungan Metode	New Lean
			Lean	Productivity	Waste Reduction	UKM	CSVSM	FSVSM	VALSAT			
1	Respati Ayuningtyas, Nasir Widha Setyanto, Remba Yanuar Efranto	-		√	√						√	
2	Lixia Chen; Bo Meng	2010	√									
3	Rahani, Muhammad al-Ashraf	2012	√	√				√	√			
4	Goldie Salamah Intifada; Witantyo	2012								√		
5	Renu Yadav; Ashish Shastri; Rathore	2012						√	√			
6	Matt, Rauch	2013	√	√			√					
7	Venkataraman, Ramnath, Muthu Kumar, Elanchezhian	2014	√	√	√						√	
8	Satish Tyagi, Choudhary, Xianming Cai,	2015	√		√			√	√			

2.2 Konsep Produktivitas

Produktivitas memiliki beberapa definisi dari berbagai sudut pandang, diantaranya yaitu sebagai berikut (Kemnakertrans):

a. Definisi Filosofis:

Sikap mental yang selalu memandang bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari ini.

b. Definisi Ekonomis-Nilai Tambah:

Kemampuan bagaimana agar perolehan hasil yang dicapai adalah yang sebesar-besarnya, dengan pengorbanan sumber daya yang digunakan yang sekecil-kecilnya.

c. Definisi Teknis-Matematis:

Perbandingan antara output (hasil yang diperoleh – berupa barang atau jasa) dengan input (seluruh sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan output seperti *manpower, machinery, material, and money*).

Produktif, berarti efisien (suatu ukuran dalam membandingkan penggunaan masukan yang direncanakan dengan penggunaan masukan yang sebenarnya terjadi), efektif (suatu ukuran dalam membandingkan realisasi target dapat tercapai baik secara kualitas maupun waktu), dan berkualitas (ukuran yang menyatakan tercapainya persyaratan, spesifikasi dan atau harapan konsumen).

Sedangkan menurut beberapa ahli, pengertian produktivitas diantaranya yaitu sebagai berikut (Syarif, 1991):

1. *Profesor Luis Saourin (Asian Productivity Congress, 1980)*. Produktivitas total yaitu ratio perbandingan antara apa yang dihasilkan (*output*) terhadap apa yang digunakan (*input*) untuk mendapatkan hasil tersebut.
2. *R. Saint-Paul (Asian Productivity Congress, 1980)*. Produktivitas adalah hubungan antara kualitas dengan jumlah kerja yang dilakukan untuk mencapai hasil tersebut. Dengan kata lain ratio antara kepuasan dengan kebutuhan dan pengorbanan yang telah dilakukan

3. *Productivity Improvement Handbook* (George J. Washnis, John Wiley & Sons, 1981). Produktivitas terdiri atas efektif dan efisien.
4. *Management Handbook* (Paul Mali, John Wiley & Sons, 1981). Produktivitas menyangkut apakah hasil yang diinginkan telah tercapai dan apakah cara yang digunakan telah sesuai.

Dalam upaya meningkatkan produktivitas, terdapat beberapa cara (Sastrowinoto, 1985), diantaranya yaitu:

- a. Tingkatkan input, dengan catatan peningkatan output yang terjadi jauh lebih besar.
- b. Input tetap, namun output yang dihasilkan meningkat.
- c. Turunkan input, dengan catatan turunnya output yang dihasilkan jauh lebih sedikit.
- d. Turunkan input, namun output tetap.
- e. Turunkan input, namun output yang dihasilkan bertambah.

2.3 Konsep *Lean Manufacturing*

Lean adalah tentang bagaimana menghilangkan segala macam *waste* (aktivitas yang tidak memberi nilai tambah) di sepanjang aliran bisnis proses. *Lean* adalah pemikiran (*thinking* dan filosofi) untuk menghasilkan lebih banyak dengan *resources* lebih sedikit.

Lean adalah sistem produksi yang menciptakan *one piece flow* dan *pull system* yang juga dikenal dengan istilah *Just In Time* atau *Toyota Production System*. *Lean* adalah sekumpulan *technical analysis tools* (*toolset*) untuk memperpendek proses *leadtime* dengan meningkatkan produktivitas mesin, *manpower*, dan material. *Lean* adalah *management system* yang mendayagunakan setiap karyawan untuk mencapai tujuan organisasi dengan konsep terencana.

Lean adalah budaya untuk melakukan perbaikan proses terus menerus dan budaya menghargai orang lain. *Lean* adalah visi untuk mencapai *perfection* menuju *ZERO LOSSES*: *zero defect*, *zero rework*, *zero accident*, *zero customer complaint*, *zero downtime*.

Lean Manufacturing bisa didefinisikan sebagai: “Pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan/waste melalui perbaikan berkesinambungan dengan aliran produk berdasarkan kehendak konsumen (*pull system*) dalam mengejar kesempurnaan”. Pull System dikenal juga dengan *Just In Time* (JIT) atau Produksi Tepat waktu (Monden, 2011).

Menurut Gaspersz (2007), *lean* merupakan pendekatan sistematis dan sistemik untuk mengidentifikasi *waste* atau aktivitas tidak bernilai tambah melalui *continuous improvement* dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik dari internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

Lean Manufacture merupakan kendaraan untuk mencapai status *World Class Manufacturing* dengan cara mengeliminasi segala jenis pemborosan. Aktivitas yang dilakukan manusia dimana menyerap banyak sumber daya tetapi tidak menghasilkan nilai layak untuk dihilangkan (Ohno, 1988).

2.4 Konsep Pemborosan (*Waste*)

Waste didefinisikan sebagai segala aktivitas pemakaian sumber daya (*resources*) yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk. Pada dasarnya semua *waste* yang terjadi berhubungan erat dengan dimensi waktu. Pemborosan dalam bahasa Jepang disebut dengan *muda*. Pemborosan yang terjadi ditemukan pertama kali oleh Taiichi Ohno. Pemborosan merujuk pada semua kegiatan yang tidak bernilai tambah. Ohno mengelompokkan pemborosan dalam tujuh jenis diantaranya yaitu (Imai, 1998):

1. *Overproduction* (Produksi Berlebih)

Produksi berlebih terjadi karena mentalitas supervisor, yang khawatir terhadap berbagai masalah produksi diantaranya yaitu gangguan mesin, cacat produksi, atau ketidakhadiran karyawan sehingga memaksakan diri untuk memproduksi lebih banyak dari seharusnya untuk berjaga-jaga. Pemborosan jenis ini merupakan akibat dari upaya mendahului jadwal produksi. Berproduksi lebih daripada yang

dibutuhkan berdampak pada pemborosan konsumsi material, input yang dihaburkan, penambahan mesin, peningkatan beban bunga modal, penambahan ruang, penambahan transportasi, dan penambahan biaya administrasi.

2. *Unnecessary Inventory* (Persediaan Tidak Memberi Nilai Tambah)

Produk jadi, barang setengah jadi, atau komponen dan pasokan barang terkonsumsi yang berstatus persediaan tidak memberikan nilai tambah. Tingkat kualitasnya pun menurun seiring berjalannya waktu. Nilainya pun dapat hilang karena kebakaran atau banjir serta berbagai musibah lainnya. Tingkat persediaan yang rendah merupakan petunjuk penting dan terfokus sehingga memudahkan dalam merumuskan masalah yang harus ditangani. Hal ini juga memberikan dorongan lebih untuk segera menanganinya begitu masalah muncul.

3. *Defect* (Produk Cacat)

Hasil produksi yang ditolak/cacat mengganggu produksi dan membutuhkan pengerjaan ulang yang mahal. Seringkali produk gagal tersebut harus dihancurkan, suatu pemborosan sumber daya maupun upaya yang telah ditanamkan. Penggunaan mesin produksi masal berkecepatan tinggi juga dapat memproduksi produk yang cacat. Hal ini dapat diatasi dengan sistem pokayoke yang dapat menghentikan proses ketika terjadi kesalahan produksi sehingga tidak menimbulkan masalah yang terlalu besar. Selain itu pengerjaan ulang juga bisa terjadi karena kesalahan menerjemahkan keinginan konsumen. Hal ini tidak perlu terjadi apabila perusahaan sudah benar sejak awal.

4. *Unnecessary Motion* (Gerak Kerja Tidak Perlu)

Gerak kerja yang tidak berhubungan dengan proses produksi merupakan tidak bernilai tambah sehingga perlu dihilangkan. Mengangkat benda juga merupakan pemborosan karena sulit dan dapat dihindari. Mengangkat benda dapat dihindari dengan penataan tempat kerja. Gerak kerja bernilai tambah hanya memakan waktu sedikit saja. Gerak kerja sisanya hanya merupakan gerak kerja tidak bernilai tambah seperti mengambil benda, membawanya atau meletakkannya. Dalam menganalisis gerakan kerja yang efektif, pengamat harus mengamati tangan dan kakinya sehingga dapat dipikirkan penataan dari komponen serta kembangan peralatan dan jig yang tepat guna.

5. *Inappropriate Processing* (Pemborosan Proses)

Teknologi yang kurang tepat atau rancangan yang kurang baik berakibat pada pemborosan yang terjadi pada pemrosesan. Langkah mesin yang terlalu panjang atau langkah kempa yang tidak efektif hingga pengerjaan penghalusan pada sudut benda kerja merupakan contoh dari pemborosan pada pemrosesan yang dapat dihindari. Pemborosan proses dapat dihindari dengan menggabungkan beberapa proses operasi secara sekaligus. Pemborosan proses biasanya terjadi karena kegagalan sinkronisasi proses. Selain itu operator yang terlalu teliti juga merupakan pemborosan proses.

6. *Waiting* (Menunggu)

Pemborosan waktu tunggu terjadi bila operator kebanyakan menganggur atau saat operator menunda pekerjaan karena terjadinya berbagai keadaan, seperti jalur kerja yang tak seimbang, komponen belum tersedia, atau gangguan mesin. Jenis pemborosan ini merupakan pemborosan yang mudah dikenali. Operator yang menunggu benda kerja berikutnya tiba atau menunggu mesin menyelesaikan langkah selanjutnya, pada saat ini operator hanya mengawasi mesin saja tanpa memberikan nilai tambah yang merupakan sebuah pemborosan.

7. *Excessive Transportation* (Memindahkan Benda Kerja)

Transpor atau memindahkan benda kerja dari satu titik ke titik lain merupakan suatu pekerjaan yang banyak dilakukan di tempat kerja. Tetapi transpor tidak memberikan nilai tambah karena tidak merubah apapun dari benda kerja tersebut. Bahkan kerusakan dapat terjadi dalam proses pemindahan barang yang dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Dua proses yang saling terpisah membutuhkan transportasi. Guna menghapuskan pemborosan ini, proses yang saling terpisah harus dipadukan ke dalam jalur rakit utama selama hal itu memungkinkan.

2.5 Konsep *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT)

VALSAT merupakan salah satu metode untuk membuat sebuah *value stream* yang efektif untuk diterapkan pada sebuah perusahaan. VALSAT berasal dari pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Kelebihan VALSAT berdasarkan Daonil (2012), memberikan pengukuran subyektif dan obyektif yang dapat diterapkan dalam berbagai

posisi *value stream*, merupakan *tool* khusus apabila terdapat jaringan kompleks yang sulit untuk dipisahkan, menyulitkan kompetitor untuk meniru karena memberikan kesempatan untuk menganalisa terobosan utama, dan dapat memasukkan dua level *value stream* dalam proses analisa.

2.6 Konsep Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping adalah *tool* grafik dalam *Lean Manufacturing* yang membantu melihat *flow material* dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses yang menciptakan *value* mulai dari *raw material* sampai diantar ke *customer*.

VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi *waste*. VSM juga membantu untuk memprioritaskan masalah yang akan diselesaikan. Sebuah VSM adalah salah satu bentuk dari *process mapping* yang menunjukkan secara detil aliran material, aliran informasi, parameter *operational leadtime*, *yield*, *uptime*, *frequency* pengiriman, jumlah *manpower*, ukuran *batch*, jumlah *inventory*, *setup time*, *process time*, dan efisiensi proses secara keseluruhan.

Manfaat dari VSM sangat banyak dan merupakan *tools* utama dalam *Lean* yang membantu untuk melihat proses bisnis secara keseluruhan saat ini. Sehingga kita bisa memvisikan seperti apa proses bisnis yang diimpikan, yang sangat efisien, dan bebas dari *waste*. Dari sinilah akan dimulai beberapa *project improvement* berdasarkan prioritas yang teridentifikasi dari VSM.

VSM dibuat spesifik untuk produk tertentu yang memiliki *demand rate* yang spesifik. Penggolongan untuk produk dengan tahapan proses yang sama disebut juga *family grouping*. Setelah spesifik produk ditentukan, maka *customer demand* juga harus ditentukan untuk mengetahui *takt time* yaitu lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu produk. Nilai *takt time* didapat dari formula waktu *operational time* yang tersedia terhadap *customer demand*.

Beberapa hal yang akan teridentifikasi dari VSM adalah penumpukan *inventory* berlebihan pada proses tertentu, *scrap* yang tinggi, waktu *uptime* yang rendah, *batch size* yang terlalu besar, aliran informasi yang tidak mencukupi, waktu tunggu yang

terlalu lama, dan efisiensi waktu dari bisnis proses secara keseluruhan. VSM mensyaratkan untuk memvalidasi data operational secara langsung ke lapangan (gempa), berdiskusi dengan orang lapangan untuk memastikan keaktualan data. VSM akan membantu dalam meningkatkan bisnis proses secara menyeluruh dan menjadikannya sangat efisien.

Menurut Tilak et.al (2010), terdapat dua tipe VSM yang dapat membantu dalam perbaikan nyata diantaranya yaitu:

- a. *Current State Map*, merupakan kondisi *value stream* saat ini dimana digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi untuk perbaikan dan peningkatan perusahaan.
- b. *Future State Map*, merupakan gambaran *value stream* yang akan digunakan di masa yang akan datang dan sudah diperbaiki dari *current state map*.

Indeks pengukuran dari VSM secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut (Wee & Wu, 2009):

- a. FTT (*first time through*): presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standard kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair*, atau *returned*).
- b. BTS (*build to schedule*): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
- c. DTD (*dock to dock time*): waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.
- d. OEE (*overall equipment effectiveness*): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.
- e. *Value rate (ratio)*: presentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
- f. Indikator lainnya:
 1. A/T: *Available time* = total waktu kerja – waktu istirahat
 2. U/T: *Uptime* = $(VA+NNVA) / leadtime$
 3. C/T: *Cycle time* = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan

4. VA = waktu yang *value added*
5. NVA = waktu yang *non-value added*
6. NNVA = waktu yang *necessary but non-value added*




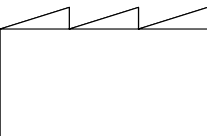

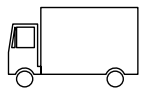
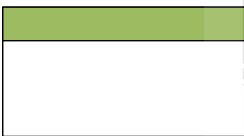


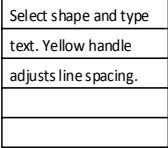

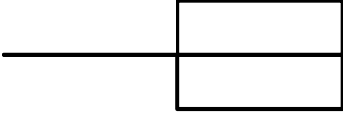
Menurut Rother & Shook (2003), terdapat beberapa tahapan dalam membuat gambar VSM yaitu sebagai berikut:

- a. Identifikasi target produk dalam kelompok proses
Kelompok proses adalah group produk baik barang atau jasa yang melewati tahapan proses yang memiliki kesamaan atau kelompok proses yang paling bermasalah dan membutuhkan perbaikan.
- b. Gambar *current state value stream mapping*
CSVSM sebaiknya menggambarkan kondisi nyata yang ada pada gambar. Data dan informasi diperoleh dari pengamatan dan wawancara. Sehingga CSVSM dapat dibuat sesuai simbol yang ada.
- c. Analisis *current state value stream mapping*
Pada tahap ini perlu dilakukan eliminasi pemborosan. Ada beberapa prinsip *lean* yang dapat memfasilitasi untuk perbaikan *value stream*.
- d. Gambar *future state value stream mapping*
Tujuannya untuk mengeliminasi *waste* secepat mungkin. FSVSM sebaiknya berdasarkan CSVSM yang ada sehingga dapat diimplementasikan dan tujuan dapat direalisasikan.
- e. Mewujudkan kondisi *future state*
Rencana perbaikan FSVSM sangat berpengaruh. Rencana untuk mencapai FSVSM bisa menjadi *future state map*, *detailed process map*, atau kombinasi dari dokumen tersebut.

Untuk dapat mempermudah dalam penyusunan VSM, maka diperlukan sebuah patokan dalam menentukan simbol-simbol dasar yang akan digunakan. Standar simbol yang digunakan akan ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Keterangan VSM

Simbol	Keterangan
--------	------------

Simbol	Keterangan
	Proses
	Penyimpanan
	Arah Proses
	Pelanggan atau Pemasok
	Arah Pengiriman
	Pengiriman
	<i>Production Control</i>
	Informasi Manual
	Informasi Elektronik
	Data Tabel
	<i>Timeline Segment</i>
	<i>Timeline Total</i>

2.7 Identifikasi Waste

Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam *value stream* produksi. Untuk melakukan pembobotan maka diperlukan penyebaran kuisioner dan

berdiskusi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proses produksi (Intifada & Witantyo, 2012). Kuisiner 7 pemborosan dan pembobotan *waste* untuk kuisiner 7 pemborosan dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Kuisiner 7 Pemborosan

No.	Pemborosan	Skor
1	<i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)	
2	<i>Defect</i> (Produk Cacat)	
3	<i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan Tidak Memberi Nilai)	
4	<i>Inappropriate Processing</i> (Pemborosan Proses)	
5	<i>Excessive Transportation</i> (Memindahkan Benda Kerja)	
6	<i>Waiting</i> (Menunggu)	
7	<i>Unnecessary Motion</i> (Gerak Kerja Tidak Perlu)	
Total Skor		

(Sumber: Intifada & Witantyo, 2012)

Tabel 2.4 Pembobotan *Waste* untuk Kuisiner 7 Pemborosan

Jenis <i>Waste</i>	Pembobotan
1. <i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)	0 = sisa 0 – 50 unit 1 = sisa 51 – 100 unit 2 = sisa 101 – 150 unit 3 = sisa 151 – 200 unit 4 = sisa 201 – 250 unit 5 = sisa >250 unit
2. <i>Defect</i> (Produk Cacat)	0 = 1% – 2% 1 = 3% – 4% 2 = 5% – 6% 3 = 7% – 8% 4 = 9% – 10% 5 = >10%
3. <i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan Tidak Memberi Nilai Tambah)	0 = Masa simpan <7 hari 1 = Masa simpan 8 – 14 hari 2 = Masa simpan 15 – 21 hari 3 = Masa simpan 22 – 28 hari 4 = Masa simpan 29 – 35 hari 5 = Masa simpan >35 hari
4. <i>Inappropriate Processing</i> (Pemborosan Proses)	0 = 0 – 10 aktivitas 1 = 11 – 20 aktivitas 2 = 21 – 30 aktivitas 3 = 31 – 40 aktivitas 4 = 41 – 50 aktivitas 5 = >50 aktivitas
5. <i>Excessive</i>	0 = 0 – 50 meter

Jenis Waste	Pembobotan
<i>Transportation</i> (Memindahkan Benda Kerja)	1 = 51 – 100 meter 2 = 101 – 150 meter 3 = 151 – 200 meter 4 = 201 – 250 meter 5 = >250 meter
6. <i>Waiting</i> (Menunggu)	0 = 0 – 60 detik 1 = 61 – 120 detik 2 = 121 – 180 detik 3 = 181 – 240 detik 4 = 241 – 300 detik 5 = >300 detik
7. <i>Unnecessary Motion</i> (Gerak Kerja Tidak Perlu)	0 = 0 – 10 gerakan 1 = 11 – 20 gerakan 2 = 21 – 30 gerakan 3 = 31 – 40 gerakan 4 = 41 – 50 gerakan 5 = >50 gerakan

(Sumber: Sogan Batik, 2016)

Kuisisioner di atas merupakan hasil penyesuaian dari kuisisioner yang digunakan pengolahan VALSAT untuk proyek bertipe *series order*. Awalnya, kuisisioner ini memiliki poin pembobotan dari 0 sampai 10 dan tidak memiliki parameter pembobotan yang terperinci. Kemudian diberikan pembobotan yang terperinci agar memudahkan penilaian responden tentang sejauh mana efek yang ditimbulkan oleh *waste*. Pemberian poin dari 0 sampai 5 dianggap telah mewakili pemetaan *waste* dan dapat digunakan sebagai pembobotan dalam pemilihan *tool* VALSAT.

2.8 Value Stream Mapping Tools

Dalam industri manufaktur terdapat tiga kategori kegiatan yang dilakukan, diantaranya yaitu *non-value added*, *necessary but non-value added*, dan *value added*. NVA merupakan kegiatan yang murni pemborosan dan perlu dihilangkan. NNVA merupakan kegiatan yang perlu dilakukan tetapi kemungkinan merupakan sebuah pemborosan. VA merupakan kegiatan yang menambah nilai dan perlu dilakukan (Hines & Rich, 1997).

Terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang paling sering digunakan, diantaranya yaitu (Hines & Rich, 1997):

a. Process Activity Mapping (PAM)

Tool ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud.

Process activity mapping akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah.

Process activity mapping terdiri dari beberapa langkah sederhana: (1) dilakukan analisa awal untuk setiap proses yang ada, (2) mengidentifikasi *waste* yang ada, (3) mempertimbangkan proses yang dapat dirubah agar urutan proses bisa lebih efisien, (4) mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, dan (5) mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja

b. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Asal *tool* ini dari teknik pada pemampatan waktu dan gerakan logistik. *Tool* ini memberikan gambaran kondisi *lead time* untuk setiap proses dan jumlah persediaan. Dengan *tool* ini, pemantauan terjadinya peningkatan atau penurunan *lead time* (waktu distribusi) dan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok dapat dilakukan. Adanya pemetaan tersebut akan lebih memudahkan manajer distribusi untuk mengetahui pada area mana aliran distribusi dapat direduksi *lead time*-nya dan dikurangi jumlahnya.

c. *Production Variety Funnel (PVF)*

Production variety funnel merupakan *tool* yang berasal dari disiplin ilmu manajemen operasi dan telah pernah diaplikasikan oleh New (1993) pada industri tekstil. Metode ini berguna untuk mengetahui pada area mana terjadi *bottleneck* dari *input* bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen. Ada

beberapa karakteristik yang berhasil dirumuskan karena adanya perbedaan proses produksi di industri dengan *production variety funnel*. Jenis pabrik “I” adalah jenis pabrik yang produksinya cenderung tidak berubah dari item produk yang beragam seperti industri kimia. Jenis pabrik “V” adalah jenis pabrik yang jumlah bahan bakunya terbatas akan tetapi variasi produknya banyak, seperti industri tekstil dan metal. Jenis pabrik “A” bertolak belakang dengan jenis pabrik “V”, dimana jenis bahan bakunya banyak akan tetapi produk jadinya relatif terbatas seperti industri pesawat terbang. Adapun jenis pabrik “T” berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga.

d. *Quality Filter Mapping* (QFM)

Pendekatan *quality filter mapping* adalah *tool* baru yang didesain untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Hasil identifikasi menunjukkan adanya 3 jenis *defect* dari kualitas yaitu (1) produk *defect*, (2) *scrap defect*, dan (3) *service defect*. *Product defect* merupakan cacat fisik produk yang tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi sehingga lolos ke konsumen. *Scrap defect* merupakan cacat yang berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. Sedangkan *service defect* merupakan masalah yang ditemukan oleh konsumen pada saat pemakaian produk akan tetapi tidak secara langsung berhubungan dengan produk yang dihasilkan tetapi lebih kepada pelayanan yang diberikan dari perusahaan.

e. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

Demand amplification mapping adalah *tool* yang sering digunakan pada disiplin ilmu sistem dinamik yang diciptakan oleh Forester (1958) dan Burbidge (1984). Hasil penelitian Burbidge (1984) menunjukkan bahwa jika permintaan dikirim dari serangkaian persediaan yang dimiliki menggunakan pengendalian stok order, akan memperlihatkan adanya amplifikasi dari variasi permintaan akan meningkat untuk setiap transfer. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan persediaan sangat penting dalam mengantisipasi adanya perubahan permintaan. Tool ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk meredesain konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan.

f. *Decision Point Analysis (DPA)*

Tool decision point analysis ini sering digunakan pada pabrik yang berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga. Akan tetapi pada perkembangannya juga digunakan pada industri lain. Titik keputusan adalah titik dimana tarikan permintaan aktual memberikan cara untuk mendorong adanya peramalan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kekeliruan penentuan titik keputusan.

Ada 2 alasan penting mengapa *tool* ini digunakan. Pertama, untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada. Kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah. Harapannya akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.

g. *Physical Structure (PS)*

Tool ini merupakan *tool* baru yang berguna mengetahui fakta apa yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui level dari industrinya. Adanya pengetahuan dari *tool* ini, akan sangat berguna mengapresiasi seperti apa industri kita sekarang, mengerti bagaimana perusahaan beroperasi, dan dapat memperhatikan secara langsung pada area mana perlu perhatian khusus untuk dikembangkan.

Ada 2 bagian pada *tool* ini yaitu struktur volume dan struktur biaya. Pada bagian diagram pertama menunjukkan struktur industrinya antara area pemasok dan distribusi dengan variasi yang bertingkat. Bagian diagram pemetaan kedua dari industri menggambarkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dari biaya bahan baku sampai dengan perakitan. Pada diagram ini juga memiliki hubungan langsung dengan proses-proses yang terjadi di perusahaan yang berkarakteristik *value-adding*.

Pembandingan dari ketujuh *detailed mapping tools* yang sudah dijabarkan dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.5 *Detailed Mapping Tools*

<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

(Sumber: Hines & Rich, 1997)

Dimana: H = *High correlation and usefulness* = 9M = *Medium correlation and usefulness* = 3L = *Low correlation and usefulness* = 1

Tabel 2.4 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.

2.9 Uji Kecukupan Data

Dalam hal ini uji kecukupan data menggunakan data hasil pengamatan bukan jumlah kuesioner. Data hasil pengamatan diantaranya tinggi pertumbuhan anak, lebar kepala anak, waktu pengamatan dan yang lainnya yang bersifat eksperimen (Nurhayati, 2008). Untuk uji kecukupan data menggunakan Persamaan 2.1 berikut:

$$N' = \left[k/s \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{\sum X}} \right] \quad (2.1)$$

Dengan:

k = tingkat kepercayaan ($k = 2$)

s = tingkat ketelitian ($s = 10\%$)

N = jumlah pengukuran

N' = jumlah data yang seharusnya dikumpulkan

2.10 Konsep Diagram *Fishbone*

Fishbone diagram (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau Ishikawa Diagram diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah tim cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005).

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan (Purba, 2008).

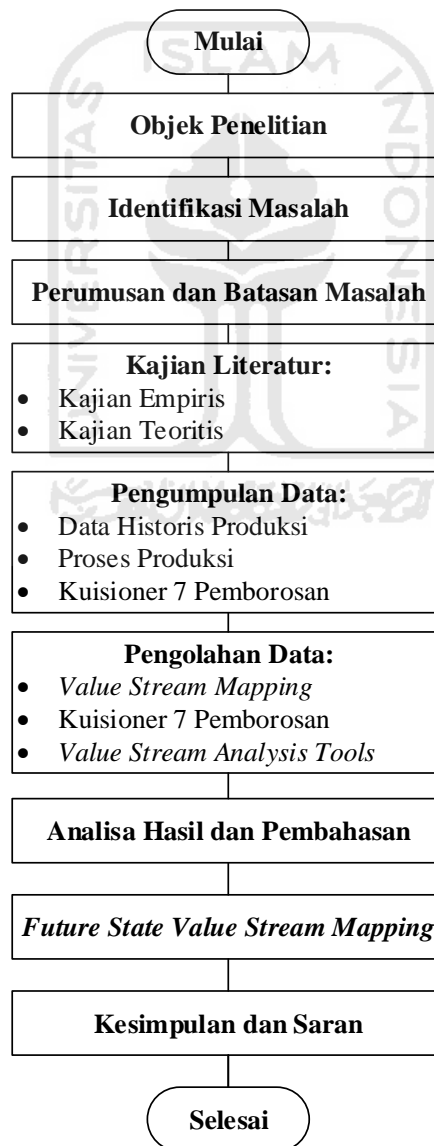
Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan tentang diagram alir kerangka penelitian serta penjelasannya yang terperinci.

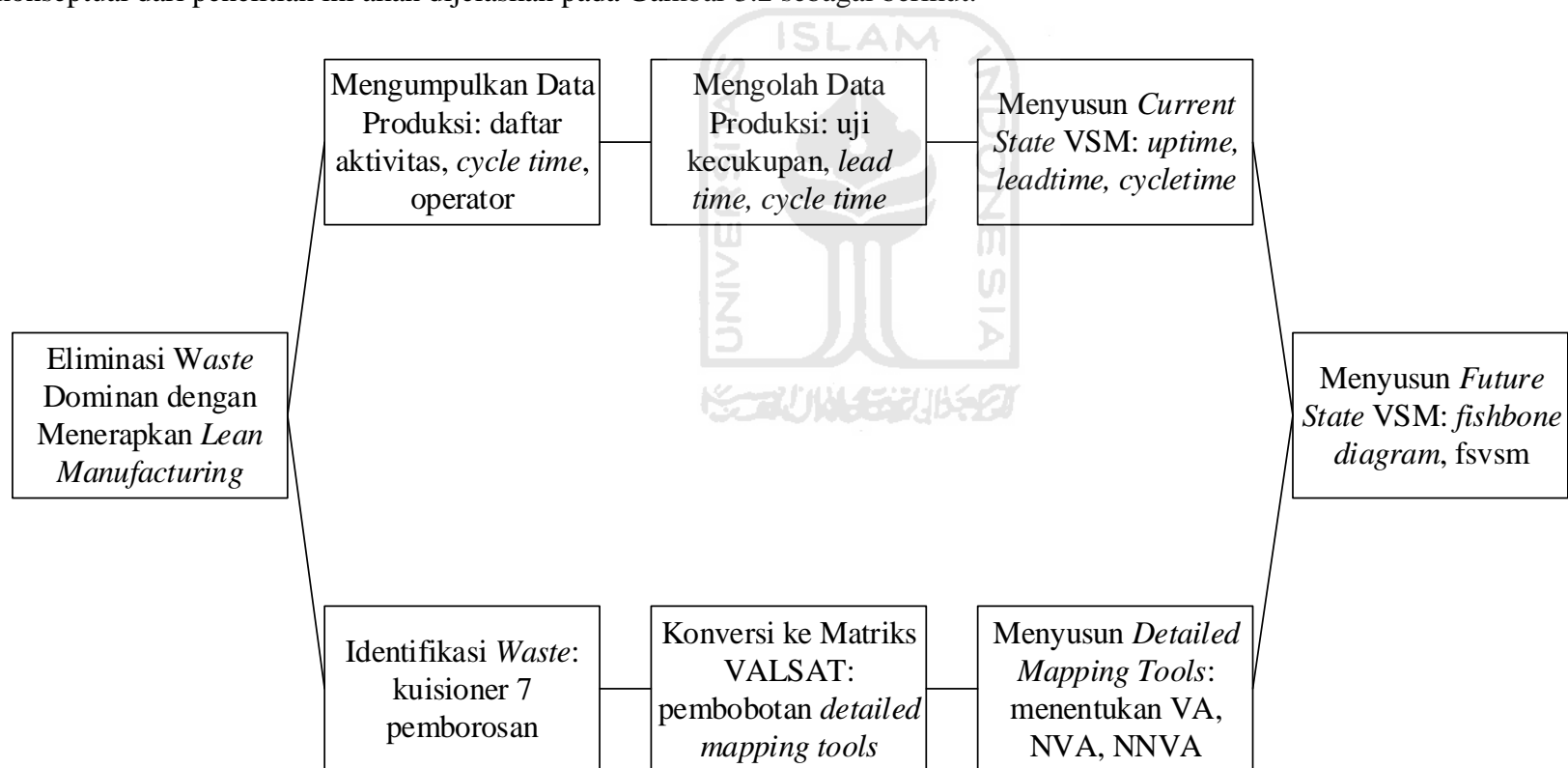
3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Penelitian

3.2 Model Konseptual

Model konseptual penelitian adalah hubungan yang berkaitan antara suatu konsep terhadap konsep lainnya dari masalah yang akan diteliti. Model konseptual digunakan untuk menghubungkan dan menjelaskan secara terstruktur tentang suatu topik penelitian yang akan dibahas. Kerangka ini didapatkan dari konsep teoritis yang dipakai sebagai landasan penelitian yang terdapat di bab kajian literatur (Setiadi, 2012). Model konseptual dari penelitian ini akan dijelaskan pada Gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2 Model Konseptual

3.3 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di UKM Sogan Batik Rejodani yang beralamat di Jl. Palagan Tentara Pelajar KM 10, Dusun Rejodani RT01/RW01, Sleman. Sogan Batik Rejodani merupakan produsen batik tulis, batik cap, dan baju muslim. Berdiri sejak tahun 2001, memiliki 50 tenaga kerja di bagian produksi. Sogan Batik Rejodani memiliki *tagline* “Dengan Batik ~ Berlayar dalam samudera CintaNya”. Sogan Batik Rejodani memposisikan sebagai batik modern dan memiliki nuansa muslim. Sehingga selalu mengeluarkan produk khusus pada saat bulan Ramadan dan Idul Fitri. Objek dalam penelitian ini yaitu mengeliminasi *waste* guna meningkatkan produktivitas sistem produksi.

3.4 Identifikasi Masalah

Penelitian dilakukan berdasarkan prinsip *continous improvement*, dimana tidak ada kondisi yang terbaik tetapi selalu ada kondisi yang lebih baik. Dengan prinsip ini maka perlu dilakukan perbaikan secara terus menerus dengan harapan akan menjadi lebih baik lagi. Pada kasus Sogan Batik Rejodani maka kondisi proses produksi yang sudah ada akan dianalisis dan dicari rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan produktivitas sistem produksi. Identifikasi dilakukan berdasarkan observasi di lapangan dan berdasarkan pada kondisi saat ini.

3.5 Perumusan dan Batasan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* dari sistem produksi batik pada CV Sogan Batik Rejodani. Langkah awal penelitian yaitu dengan membuat *current state value stream mapping* untuk selanjutnya dianalisis dan diberikan kuisisioner 7 pemborosan dan diolah menggunakan metode *value stream analysis tools* guna mengetahui *tool* yang paling tepat untuk mengetahui jenis *waste* yang paling dominan. Selanjutnya maka akan diberikan rekomendasi perbaikan menggunakan *future state* bagi perusahaan. Penelitian dilakukan di Sogan Batik Rejodani pada bagian produksi dan tidak dilakukan pada jam

lembur. Produk yang diteliti yaitu hanya produk Syahla.01 Abaya karena keterbatasan *value stream* yang hanya dapat menggambarkan satu jenis produk saja.

3.6 Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan supaya penulis dapat mengetahui dan mempelajari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan menyerupai penelitian yang akan dilakukan. Selain itu kajian literatur berisi kajian teoritis yang memuat semua teori yang ada pada penelitian ini. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Beberapa diantaranya yaitu konsep produktivitas, konsep *lean manufacture*, pemborosan, *value stream analysis tool*, *value stream mapping*, identifikasi *waste*, *value stream mapping tools*, konsep uji kecukupan, dan konsep diagram *fishbone*. Selain itu juga akan dilakukan kajian empiris mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan dan serupa dengan penelitian ini.

3.7 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa data primer dan data sekunder, dimana data primer didapatkan dengan observasi langsung dan data sekunder berupa data yang sudah ada. Data primer pada penelitian ini yaitu data waktu produksi yang diambil menggunakan stopwatch dan data kuisisioner 7 pemborosan yang diberikan kepada manajer produksi. Data sekunder yaitu berupa data historis produksi dan data-data penunjang sebagai pelengkap penelitian.

3.7.1 Data Historis Produksi

Data historis penjualan berfungsi untuk mengetahui jenis produk yang paling banyak diproduksi dan paling banyak diorder sehingga produk tersebut dapat diteliti dan dilakukan perbaikan untuk proses produksinya dengan cara mengurangi *waste* yang ada. Penelitian hanya dilakukan untuk satu jenis produk karena kekurangan VSM yang hanya dapat memvisualisasikan satu jenis produk.

3.7.2 Proses Produksi

Data proses produksi berfungsi untuk membantu penulis dalam menyusun *current state value stream mapping*. Selain itu data proses produksi perlu diketahui supaya penulis lebih memahami alur proses produksi dari *input*, proses, dan *output*. Data proses produksi diantaranya yaitu alur produksi, *lead time* produksi, waktu siklus, *manpower* yang dibutuhkan, jumlah mesin dan operator, *available time*, dan sebagainya. Data-data tersebut dibutuhkan guna menyusun *value stream mapping* dan dengan data tersebut maka dapat diketahui *waste* yang terjadi pada proses produksi sehingga *waste* tersebut dapat dikurangi dengan memberikan rekomendasi dan membuat *future state value stream mapping*.

3.7.3 Kuisisioner 7 Pemborosan

Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam *value stream* produksi. Untuk melakukan pembobotan maka penulis memberikan kuisisioner dan berdiskusi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses produksi yang difokuskan pada departemen produksi. Kuisisioner yang digunakan merupakan hasil penyesuaian dari kuisisioner yang digunakan pengolahan VALSAT untuk proyek bertipe *series order*. Awalnya, kuisisioner ini memiliki poin pembobotan dari 0 sampai 10 dan tidak memiliki parameter pembobotan yang terperinci. Penulis memberikan pembobotan yang terperinci agar memudahkan penilaian responden tentang sejauh mana efek yang ditimbulkan oleh *waste*. Pemberian poin dari 0 sampai 5 dianggap telah mewakili pemetaan *waste* dan dapat digunakan sebagai pembobotan dalam pemilihan *tool* VALSAT.

3.8 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya yaitu pengolahan data. Pengolahan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu *value stream mapping*, kuisisioner 7 pemborosan, dan *value stream analysis tools*.

3.8.1 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping merupakan suatu metode dalam melakukan *mapping*/pemetaan berkaitan dengan aliran produk dan aliran informasi mulai dari supplier, produsen dan konsumen dalam satu gambar utuh meliputi semua proses dalam suatu sistem.

Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value adding* dan *non value adding activity*. Sering kali *Value Stream Mapping* dianalogikan sebagai *Big Picture Mapping*.

Dengan menggunakan VSM ini kita dapat dengan mudah mengetahui *waste*/muda/pemborosan proses dalam sistem perusahaan, selain itu juga dengan adanya VSM kondisi aktual sekarang, seorang manajer dapat melakukan perbaikan dengan *baseline*/pijakan dari VSM tersebut, apakah *waste*/pemborosannya sudah hilang atau masih ada dan *improvement* apa saja untuk dapat mengurangi *waste* tersebut. Langkah membuat *Value Stream Mapping* :

a. Memahami aliran material dan informasi

Pemahaman terhadap aliran material dan informasi sangat penting karena dengan memahami aliran material dan informasi maka penulis akan dengan lebih mudah membuat *value stream* dari produk tersebut. Selain itu pemahaman terhadap aliran material dan informasi juga dapat membantu penulis dalam menganalisis permasalahan yang terjadi.

b. Memahami proses produksi

Memahami proses produksi dari material datang sampai produk ke tangan konsumen penting untuk dilakukan. Dengan memahami proses produksi maka dapat membantu dalam menyusun *value stream* produk. Pemahaman dalam proses produksi juga supaya lebih mudah dalam mengidentifikasi *waste* dan permasalahan yang terjadi pada proses produksi sehingga dapat dilakukan perbaikan.

c. Menemukan permasalahan

Permasalahan yang terjadi bisa dalam banyak hal. Dalam penelitian ini, masalah yang perlu dicari dan dieliminasi merupakan pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Pemborosan tersebut perlu dihilangkan karena merupakan hal yang

dapat dihindarkan dan bermasalah dalam proses produksi tersebut. *Waste* yang ditemukan tersebut diidentifikasi menggunakan kuisisioner 7 pemborosan dan melalui observasi langsung.

d. Melakukan perbaikan

Perbaikan dilakukan dengan cara menggunakan pendekatan VALSAT. Setelah diketahui *waste* yang terjadi maka dilakukan pembobotan menggunakan VALSAT dan diketahui *tool* yang paling cocok digunakan. Selanjutnya dilakukan perbaikan dengan membuat *future state value stream mapping* dan dengan memberikan rekomendasi untuk perbaikan perusahaan. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara kondisi aktual dan kondisi rekomendasi.

3.8.2 Kuisisioner 7 Pemborosan

Setelah mendapatkan data dari kuisisioner 7 pemborosan maka selanjutnya dilakukan pembobotan sesuai jenis *waste* yang terjadi. Terdapat 7 jenis pemborosan diantaranya yaitu transportasi, *waiting*, *motion*, *inventory*, *processing*, *defects*, dan *overproduction*. Setelah dilakukan pembobotan maka dilakukan pengolahan data menggunakan metode *value stream analysis tools*.

3.8.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Valsat merupakan metode untuk membandingkan *tool* yang paling sesuai untuk digunakan dalam perbaikan proses produksi. Perbandingan tersebut menggunakan bobot masing masing *waste* yang sebelumnya sudah diketahui pada kuisisioner 7 pemborosan. Langkah langkah dalam pengolahan VALSAT yaitu:

- a. Mengubah bobot skala masing masing *waste* ke bobot skala numerik yaitu *low*, *med*, dan *high* [1, 3, 9].
- b. Inputkan bobot tiap *waste* berdasarkan *output* dari kuisisioner 7 pemborosan pada kolom bobot VALSAT.
- c. Kalikan bobot *waste* pada kolom bobot dengan skala numerik pada setiap kolom yang ada di VALSAT.
- d. Jumlahkan hasil dari masing-masing *tools* yang ada.

- e. Pilih nilai terbesar kemudian olah menggunakan *tool* tersebut.
- f. Identifikasi *waste* menggunakan *tool* yang terpilih.

3.9 Analisa Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data maka selanjutnya yaitu melakukan analisis dari setiap hasil yang ada dari output pengolahan data. Hasil tersebut dianalisis dan kemudian dihilangkan *waste* yang ada dengan menggunakan konsep *lean manufacturing*.

3.10 Future State Value Stream Mapping (FSVSM)

Selanjutnya setelah diketahui jenis *waste* yang paling dominan dengan cara mengolahnya menggunakan *detailed mapping tools* maka dibuatlah sebuah desain baru dengan menghilangkan *waste* yang ada. Desain proses produksi tersebut disebut dengan *future state value stream mapping* (FSVSM). Dalam membuat FSVSM maka harus disesuaikan dengan *current state value stream mapping* (CSVSM) yang ada. Selain itu FSVSM juga harus dapat direalisasikan dan diwujudkan di lapangan. Karena apabila FSVSM tidak sesuai dengan CSVSM dan tidak dapat diaplikasikan maka FSVSM yang dibuat akan menjadi tidak bisa digunakan.

3.11 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini akan dijelaskan secara singkat mengenai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan di awal penelitian. Selain itu juga diberikan saran untuk perusahaan mengenai kelanjutannya kedepan dan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang dapat berguna bagi perusahaan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

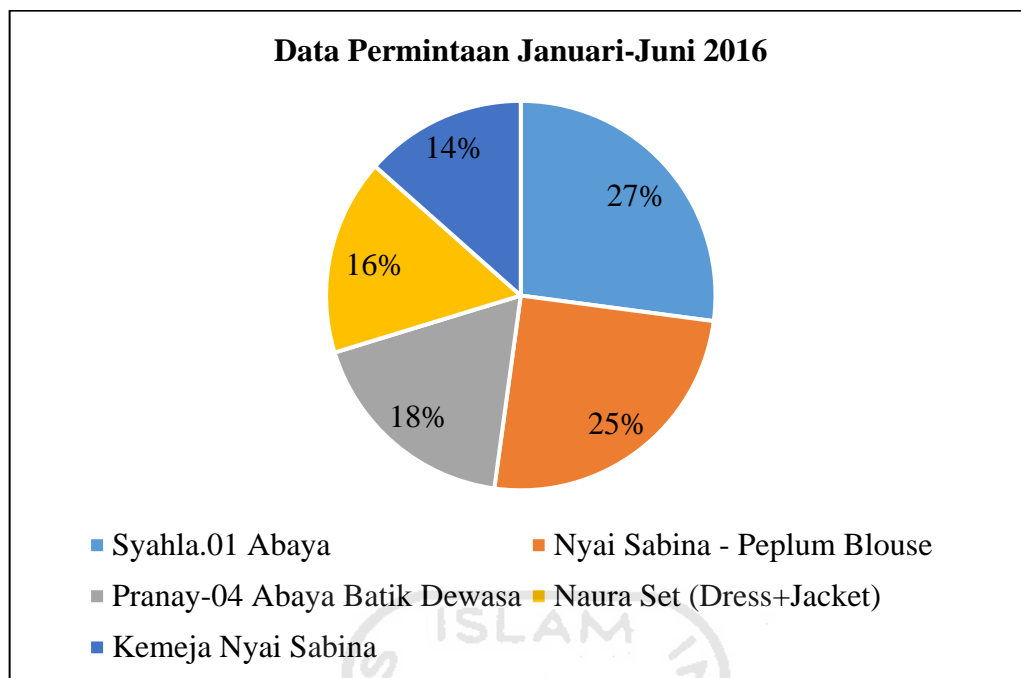
4.1 Pengumpulan Data

Pada bab ini, akan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang dibutuhkan dan berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Pengumpulan data dilakukan di CV Sogan Batik Rejodani. Data-data yang dibutuhkan diantaranya yaitu gambaran umum perusahaan, sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, proses produksi, data permintaan, dan data *layout* perusahaan.

Data produksi yang digunakan diantaranya yaitu data aktivitas produksi, waktu siklus tiap aktivitas, data kuisioner 7 pemborosan, dan sebagainya. Sedangkan pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan pembuatan desain *layout* dan *value stream mapping* menggunakan Microsoft Visio.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

CV Sogan Batik Rejodani merupakan perusahaan yang menjual dan memproduksi batik dengan konsep yang modern dan target kalangan menengah keatas. Batik yang dibuat menggunakan sistem *preorder* dan dapat dipesan melalui website Sogan Batik. CV Sogan Batik Rejodani mempekerjakan karyawan dari daerah sekitar dan sebagian besar merupakan kalangan disabilitas tetapi masih memiliki keinginan yang kuat untuk berkarya. Permintaan yang didapat oleh perusahaan fluktuatif dari waktu ke waktu, data permintaan produk pada bulan Januari sampai dengan Juni 2016 dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Permintaan CV Sogan Batik Rejodani
(Sumber: Sogan Batik, 2016)

Dapat dilihat bahwa pada grafik tersebut yang paling banyak dipesan pada periode Januari sampai dengan Juni yaitu produk Syahla.01 Abaya dengan total permintaan sebesar 27%, selanjutnya yaitu Nyai Sabina – Peplum Blouse dengan total permintaan 25%, disusul oleh Pranay-04 Abaya Batik Dewasa dengan total permintaan 18%, dan pada produk Naura Set dan Kemeja Nyai Sabina dengan total permintaan 16% dan 14%.

4.1.2 Sejarah Perusahaan

Sogan Batik Rejodani adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang industri pembuatan batik. Sogan Batik Rejodani berdiri sejak tahun 2002 oleh K.H Muhammad Darum di Yogyakarta tepatnya berlokasi di Jl. Palagan Tentara Pelajar KM 10 Dusun Renjodani, Sariharjo, Ngaglik, kabupaten Sleman, Yogyakarta. Sogan Batik Rejodani didirikan dengan tujuan mensejahterakan masyarakat sekitar. Sebelumnya, perusahaan ini dikenal dengan nama Sogan Village, yang menyuguhkan keindahan panorama dengan berbagai macam wisata kuliner berbagai macam masakan tradisional yang ditawarkan. Seiring dengan kemajuan industri kuliner usaha ini tidak mampu bertahan

sehingga Sogan Batik Rejodani hanya memfokuskan pada bisnis utamanya yaitu produksi dan penjualan batik.

Sogan Batik Rejodani kini dikelola oleh Ibu Iffah M Dewi dan suaminya yaitu Bapak M. Taufiq Abdurrahman. Ibu Iffah M Dewi merupakan putri dari bapak K.H Muhammad Darum yang berarti Sogan Batik Rejodani telah masuk dalam generasi kedua. Sogan Batik Rejodani yang bermula hanya fokus dalam bisnis produksi dan penjualan batik telah mengembangkan bisnisnya dengan masuk dalam dunia *fashion*. Bisnis *fashion* yang dikembangkan yaitu fokus pada *fashion* busana muslim dengan tetap menggunakan batik sebagai bahan dasar utama. Sogan Batik Rejodani menargetkan produknya untuk kalangan menengah ke atas. Ibu Iffah M Dewi sebagai desainer dari bisnis *fashion* Sogan Batik Rejodani yang selalu *update* dalam mengikuti perkembangan dunia *fashion* sehingga Sogan Batik Rejodani bisa tetap eksis dalam pasar *fashion*.

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Untuk mencapai tujuan CV Sogan Batik Rejodani memiliki Visi dan Misi, adapun visi CV Sogan Batik Rejodani adalah:

“CV Sogan Batik Rejodani menjadi produsen dan pengembang busana batik muslim yang mengutamakan tradisi dan kemurnian dalam proses produksinya serta menjunjung tinggi nilai akhlak-akhlak mulia dalam pengelolaan karyawan dan pelanggan.”

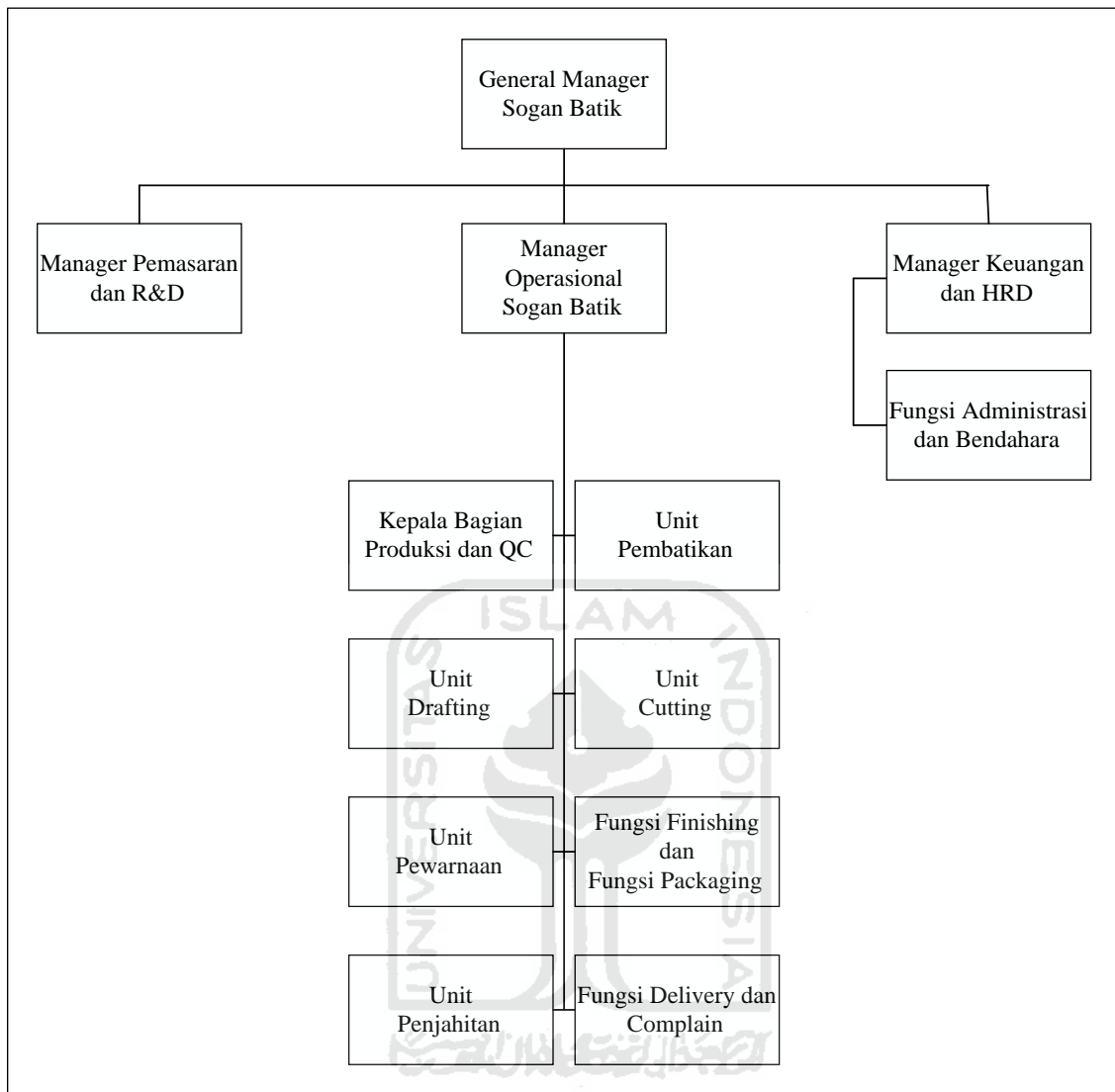
Untuk mencapai visi yang ada, maka perlu misi yang dapat dijalankan. Misi dari CV Sogan Batik Rejodani yaitu sebagai berikut:

1. CV Sogan Batik Rejodani senantiasa mendukung pelestarian batik tulis sebagai peninggalan cagar budaya asli Indonesia.
2. CV Sogan Batik Rejodani senantiasa mengikuti peradaban zaman untuk mencapai ridho Allah SAW.
3. Dalam menjalankan bisnisnya, CV Sogan Batik Rejodani berusaha menjadi manfaat bagi manusia maupun lingkungan islam.

4.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi CV Sogan Batik Rejodani adalah struktur organisasi struktural, dimana pimpinan tertinggi perusahaan ada di bawah General Manager dan dibantu oleh Manager Pemasaran, Manager Operasional, dan Manager Keuangan dan HRD. Struktur organisasi yang digunakan merupakan tipe *pooled* atau mengumpul. Karakteristik dari tipe *pooled* yaitu tuntutan akan koordinasi dan pengambilan keputusan yang rendah, dengan jenis standarisasi dan prioritas pengelompokan yang rendah. Struktur organisasi dari CV Sogan Batik Rejodani dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut:





Gambar 4.2 Struktur Organisasi Sogan Batik Rejoani
(Sumber: Sogan Batik, 2016)

Dari masing-masing bagian pada struktur organisasi CV Sogan Batik Rejoani mempunyai tugas dan pekerjaan masing-masing. Berikut deskripsi tugas dari masing bagian:

a. Manager Pemasaran dan R&D

Bagian manager pemasaran dan R&D memiliki tiga tugas utama yaitu membuat konsep produk, desain produk dan membuat sampel untuk dijadikan acuan pembuatan produk/produksi maupun pesanan oleh konsumen. Departemen ini dikepalai oleh Ibu Iffah M Dewi dengan tanggung jawab dan kewenangan antara lain:

1. Bertanggung jawab langsung kepada manajer umum CV Sogan Batik Rejodani.
2. Tugas utama adalah untuk melakukan riset pasar dan membuat desain busana sesuai dengan kebutuhan pasar.
3. Memiliki kewenangan untuk mengkoordinasikan desainer, baik karyawan atau *assosiate designer*.
4. Memiliki kewenangan untuk langsung berkoordinasi dengan unit-unit yang berada dalam koordinasi bagian produksi.

b. Manager Keuangan dan HRD

Bagian Keuangan dan HRD memiliki dua tugas utama yaitu mengelola keuangan perusahaan dan SDM yang ada di sogan. Departemen ini dikepalai oleh Bapak Taufiq Abdurrahman dengan tanggung jawab dan kewenangan antara lain:

1. Membuat catatan kas masuk dan keluar (debit dan kredit)
2. Data ke dalam MYOB

c. Manager Operasional.

Untuk fungsi pembelian bahan baku Bapak Taufiq sebagai PPIC pada aktivitas terkait dengan tanggung jawab dan kewenangan sebagai berikut:

1. Bertanggung jawab melakukan pembelian bahan baku untuk memenuhi kebutuhan produksi.
2. Melakukan pengendalian penggunaan bahan baku agar efisien.
3. Melakukan penyimpanan bahan baku agar tidak rusak.

d. Kepala Bagian Penjualan

Bagian penjualan/*marketing* terbagi menjadi fungsi *online* (adminstrasi) dan *offline* (galery dan *FAIQA*). Bagian penjualan memiliki tugas melakukan penjualan secara *online* dan *offline*. Penjualan *online* dilakukan dengan memanfaatkan internet dengan menggunakan media sosial seperti facebook, web, instagram, BBM dan WA. Penjualan *offline* dilakukan dengan mengikuti pameran dan pembuatan katalog. Untuk melayani secara *offline* di CV Sogan Batik Rejodani disediakan galery. Pembuatan batik *FAIQA* di Jl. Kaliurang KM 9. *FAIQA* merupakan *brand* yang diciptakan oleh CV Sogan Batik Rejodani yang

khusus memproduksi baju anak. Bagian ini dikepalai oleh Ibu Iffah M Dewi dengan kewenangan dan tanggung jawab:

1. Bertanggung jawab langsung kepada manager operasional CV Sogan Batik Rejodani.
2. Tugas utama adalah untuk menjalankan strategi penjualan yang ditetapkan bersama oleh manager pemasaran dan manager umum CV Sogan Batik Rejodani.

e. Kepala Bagian Produksi dan QC

Kepala bagian produksi dan QC mempunyai dua aktifitas utama yaitu mengatur produksi sesuai pesanan dan mengendalikan kualitas sebagai fungsi *Quality Control*. Untuk menjalankan fungsi dan tugasnya bagian produksi terdiri dari beberapa sub bagian yaitu unit batik, drafting, pewarnaan, pra potong, potong pola, jahit dan finishing. Bagian ini dikepalai oleh Ibu Linda dengan tugas dan kewenangan sebagai berikut:

1. Bertanggung jawab secara langsung kepada manager operasional CV Sogan Batik Rejodani.
2. Tugas utama adalah mengatur rencana produksi dari order yang diberikan oleh bagian penjualan.

f. Unit Drafting

Bagian ini dikepalai oleh Mas Adi dengan tanggung jawab dan kewenangan sebagai berikut:

1. Bertanggung jawab langsung kepada bagian kepala produksi dengan tugas utama yaitu menghasilkan kain sudah di gambar sesuai dengan order produksi.
2. Berhak mengajukan kain atau alat kerja bantu lainnya yang berhubungan dengan tugasnya.
3. Cakupan kerjanya yaitu membuat pola atau mal batik yang selanjutnya akan diproses oleh unit batik.

g. Unit Batikan

Unit batikan dikapalai oleh Bu Endang dengan tanggung jawab dan kewenangan: Bertanggung jawab langsung kepada bagian kepala produksi dengan tugas utama yaitu menghasilkan kain batikkan sesuai dengan gambar dari unit drafting.

h. Unit Pewarnaan

Unit pewarnaan dikepalai oleh Bapak Sugiyanto dengan tanggung jawab dan kewenangan: Bertanggung jawab langsung kepada bagian produksi dengan tugas utama yaitu mewarnai kain sesuai dengan *purchase order*.

i. Unit Pra Potong

Unit prapotong dikepalai oleh Mas Kadi dengan tanggung jawab dan kewenangan: Bertanggung jawab langsung kepada kepala produksi dengan tugas utama yaitu membagi kain sesuai dengan *purchase order* yang disediakan oleh kepala produksi.

j. Unit Potong

Unit potong dikepalai oleh Mas Danang dengan tanggung jawab dan kewenangan: Bertanggung jawab langsung kepada kepala produksi dengan tugas utama yaitu memotong sesuai *purchase order*.

k. Unit Jahit

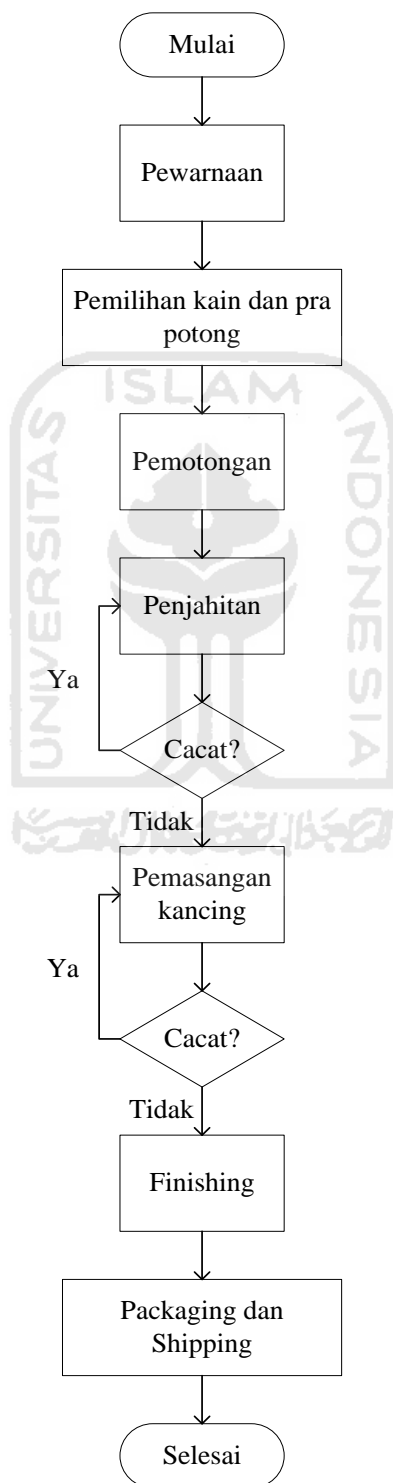
Unit jahit dikepalai oleh Mas Judi dengan tanggung jawab dan kewenangan: Bertanggung jawab langsung ke bagian produksi dengan tugas utama yaitu menjahit produk sesuai *purchase order*.

l. Unit *Finishing* dan *Packing*

Di koordinasikan dengan bendahara dan administrasi dengan tugas utamanya yaitu mengemas produk jadi yang akan dikirim ke konsumen dan juga *shipping*.

4.1.5 Proses Produksi

Proses produksi yang dijelaskan hanya untuk pembuatan produk Syahla.01 Abaya. Proses produksi dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Proses Produksi

Proses bisnis di CV Sogan Batik Rejodani dimulai dengan konsumen melakukan order melalui *channel* yang sudah disediakan, kemudian konsumen melakukan pembayaran dan mengkonfirmasi kepada tim *marketing*. Order yang diterima tersebut kemudian dibuat *production order* dan diteruskan kepada departemen produksi. Kemudian departemen produksi membuat sesuai pola, ukuran, dan jenis produk yang dipesan konsumen. Setelah produk jadi maka akan dikirim ke konsumen melalui jasa pengiriman yang sudah disepakati sebelumnya. Berikut penjelasan dari proses produksi produk Syahla.01 Abaya di CV Sogan Batik Rejodani.

1. Pewarnaan

Pada tahap awal, kain yang diterima dari vendor selanjutnya masuk ke tahap pewarnaan. Warna diberikan sesuai dengan permintaan produk yang diproduksi. Malam diluruhkan pada kain batik putihan, kemudian selanjutnya diberi warna menggunakan naptol dan indigo sol. Pada tahap ini, warna dikunci menggunakan larutan HCl dengan tujuan agar kain tidak mudah pudar. Proses peluruhan selanjutnya diletakkan dalam komponen tapioka dan air panas, sehingga malam yang telah diluruhkan berubah menjadi koagulan dan terintegrasi dengan tapioka. Langkah terakhir yaitu penjemuran kain supaya siap digunakan. Kain yang sudah siap pakai kemudian disimpan dan akan digunakan ketika dibutuhkan.

2. Pemilihan Kain dan Pra-Potong

Pada tahap ini, supervisor produksi akan memberikan *production order* kepada operator pemilihan kain. Kemudian operator memilih kain yang akan digunakan sesuai dengan produk yang akan diproduksi. Selanjutnya operator akan memotong kain sesuai dengan yang dibutuhkan. Kain yang sudah siap dipotong dimasukkan kedalam keranjang beserta dengan *production order* dan diberikan kepada operator pemotongan.

3. Pemotongan

Proses pemotongan dimulai dengan operator menggambar pola sesuai produk yang akan diproduksi, selanjutnya operator memotong kain tersebut sesuai dengan pola. Ukuran pola dilakukan sesuai dengan *size pack* yang menjadi acuan bagi konsumen dan UKM. Pembuatan pola dan pemotongan kain akan memudahkan bagian penjahitan dalam melakukan pekerjaannya. Selanjutnya kain dimasukkan

kedalam keranjang beserta dengan *production order*. Sistem pengundian dilakukan untuk menentukan siapa yang akan menjahit kain tersebut.

4. Penjahitan

Pada tahap penjahitan, kain yang sudah dipotong dan digambar pola kemudian dijahit sesuai dengan *production order*. Proses penjahitan merupakan salah satu aktivitas yang membutuhkan keahlian khusus. Setelah dijahit, maka dilakukan setrika kerah dan *filling* serta proses obras pakaian untuk merapikan sambungan jahitan pada baju yang diproduksi.

5. *Quality Control* (QC)

Pada tahap ini dilakukan pengecekan terkait ukuran baju, penjahitan, dan secara keseluruhan terhadap baju tersebut. Selain itu juga dilakukan pembersihan benang bekas jahitan agar lebih bersih dan rapi. Produk yang tidak diterima yaitu apabila tidak sesuai standar ukuran yang ada dan apabila terdapat jahitan yang kurang baik sehingga perlu dilakukan proses *rework*.

6. Pemasangan Kancing

Tahap pemasangan kancing dilakukan oleh satu orang operator yang bertugas untuk memverifikasi lubang untuk slot kancing, pemasangan kancing, dan pemasangan payet khusus untuk baju yang terdapat payet pada desainnya.

7. *Quality Process* (QC)

Proses *quality control* yang dilakukan yaitu melakukan pengecekan hasil pemasangan aksesoris dengan menghitung jumlah kancing dan melihat hasil pasang kancing dan payet. Ketika ada kesalahan maka akan dikembalikan ke pihak pemasangan kancing.

8. *Finishing*

Pada tahap *finishing*, proses yang dilakukan yaitu menyetrika kain supaya estetika produk terlihat baik saat dikemas dan membersihkan sisa benang untuk selanjutnya dikemas dengan menggunakan *plastic wrap*.

9. *Packaging* dan *Shipping*

Pada tahap *packaging* dan *shipping* terdapat dua operator yang bertugas. Proses *packaging* yaitu memasukkan produk yang telah terbungkus *plastic wrap* ke dalam *paper bag*. Selama proses sortir dalam *paper bag* bagian ini melakukan pengecekan pada dokumen order. Kemudian dilanjutkan dengan *shipping* yaitu

pengiriman produk yang telah jadi. Sebelum melakukan pengiriman dilakukan pengecekan status pelunasan produk oleh akunting yang kemudian disampaikan ke bagian *shipping*, ketika produk lunas maka barang siap dikirim namun ketika belum lunas maka produk akan ditahan sampai pelunasan.

4.1.6 Data Produksi

CV Sogan Batik Rejodani merupakan perusahaan dengan tipe *make to order* dimana UKM hanya memproduksi produk yang dipesan oleh konsumen sesuai dengan tipe dan ukuran yang diinginkan. Produk tersebut hanya akan diproduksi setelah konsumen membayar DP kepada UKM. Oleh karenanya, jumlah produksi tiap bulannya bervariasi dan tergantung pada momen yang sedang terjadi. Data permintaan CV Sogan Batik Rejodani periode Januari sampai dengan Juni 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data Permintaan Produksi Januari-Juni 2016

No	Produk	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Jumlah
1	Syahla.01 Abaya	26	35	55	70	62	20	268
2	Nyai Sabina – Peplum Blouse	25	34	41	66	67	15	248
3	Pranay-04 Abaya Batik Dewasa	35	29	18	23	69	5	179
4	Naura Set (Dress+Jacket)	37	14	21	31	45	13	161
5	Kemeja Nyai Sabina	4	48	25	23	29	4	133
6	Lainnya	830	731	799	1260	1609	697	5926
Jumlah		957	891	959	1473	1881	754	6915

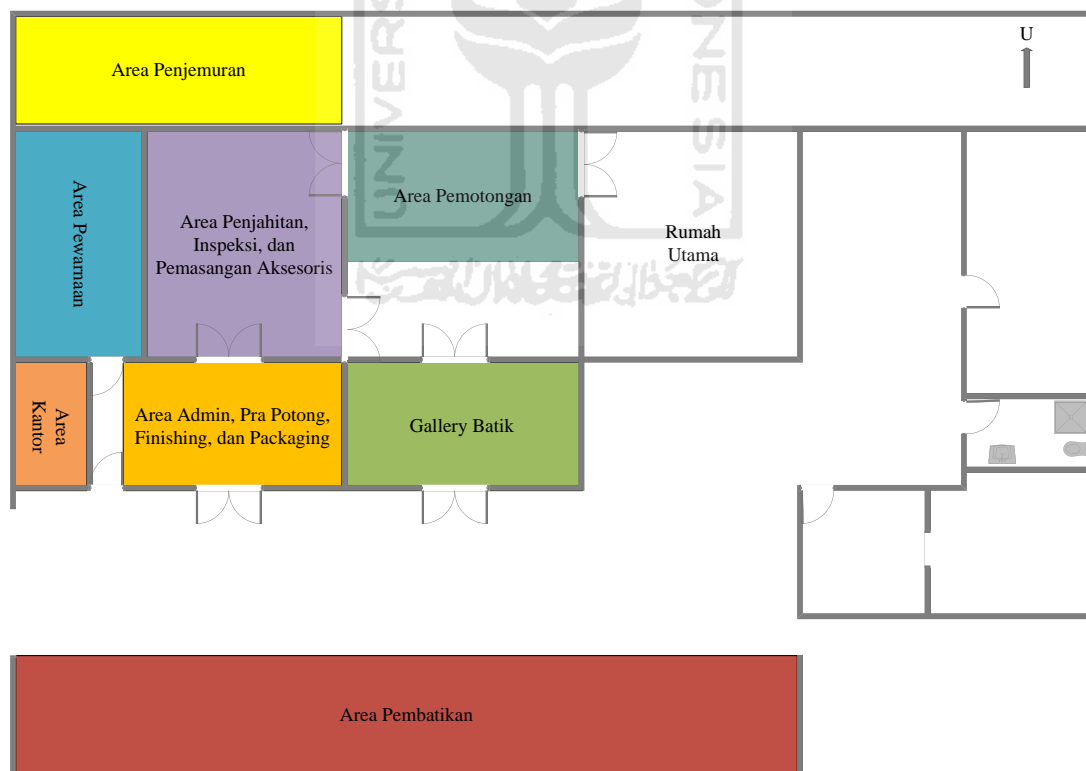
(Sumber: Sogan Batik, 2016)

Terdapat lebih dari 500 variasi produk yang dijual oleh CV Sogan Batik Rejodani. Jenis produk yang paling banyak diminati diantaranya yaitu Syahla.01 Abaya dengan total 268 potong, Nyai Sabina – Peplum Blouse dengan total 248 potong, Pranay-04 Abaya Batik Dewasa dengan total 179 potong, Naura Set dengan total 161 potong, dan Kemeja Nyai Sabina dengan total 133 potong. Sedangkan untuk produk lainnya dengan total permintaan 5926 potong. Selama periode Januari sampai dengan Juni, permintaan

tertinggi terjadi pada bulan April dengan 1473 potong kemudian meningkat pada bulan Mei dengan 1881 potong. Hal ini terjadi karena pada bulan bulan tersebut sedang musim lebaran, dimana permintaan meningkat untuk dapat digunakan saat lebaran.

4.1.7 Layout Produksi

CV Sogan Batik Rejodani terletak di Jalan Palagan Tentara Pelajar. Letaknya masuk kedalam gang dan berada di lingkungan yang asri dan tenang sehingga sangat menunjang dalam suasana kerja. Area CV Sogan Batik Rejodani cukup luas, halamannya terdapat rumput yang dirawat dengan baik. Selain itu juga terdapat banyak tanaman sebagai tambahan hiasan pelengkap. Bangunan utama dibangun dengan menggunakan konsep rumah joglo sehingga sangat mendukung produk yang dijual sekaligus untuk melestarikan budaya. Gambar *layout produksi* dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 *Layout Produksi*

Pada bagian selatan terdapat area pembatikan yang digunakan untuk membuat batik tulis. Area pembatikan dibuat terbuka tanpa pintu dan sekat sehingga dapat dilihat langsung oleh pengunjung yang datang. Pada bangunan utama, terdapat area kantor di sebelah barat yang digunakan oleh pemilik dan manajer produksi. Di timur area kantor merupakan area admin, *shipping*, *packaging*, dan *finishing*. Di sebelah timurnya merupakan area gallery batik dimana terdapat produk produk yang sudah siap jual dan biasanya digunakan sebagai *sample* atau untuk pameran dan keperluan *marketing* lainnya. Di dalam gallery batik juga terdapat area marketing yang dikepalai oleh manajer *marketing*. Di sebelah utara area kantor merupakan area pewarnaan dan penjemuran, sementara di timurnya merupakan area pemotongan kain, penjahitan, inspeksi, dan pemasangan aksesoris.

4.2 Pengolahan Data

Pada subbab ini, akan dilakukan pengolahan data yang dibutuhkan dan berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Pengolahan data yang dilakukan diantaranya yaitu *value stream mapping*, kuisisioner 7 pemborosan, dan *value stream analysis tools*.

4.2.1 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping merupakan suatu metode dalam melakukan *mapping*/pemetaan berkaitan dengan aliran produk dan aliran informasi mulai dari supplier, produsen dan konsumen dalam satu gambar utuh meliputi semua proses dalam suatu sistem. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value adding* dan *non value adding activity*. Sering kali *Value Stream Mapping* dianalogikan sebagai *Big Picture Mapping*.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menyusun *value stream mapping* yaitu sebagai berikut:

- a. Memahami aliran material dan informasi
- b. Memahami proses produksi
- c. Menemukan permasalahan
- d. Melakukan perbaikan

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data waktu siklus yang diambil menggunakan metode *stopwatch time study* dengan pengambilan waktu secara acak sebanyak 35 kali. Selanjutnya dilakukan uji kecukupan data dengan menggunakan rumus yang dapat dilihat pada Persamaan 4.1 berikut:

$$N' = \left[2/0.1 \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{\sum X}} \right] \quad (4.1)$$

Dengan:

- k = tingkat kepercayaan ($k = 2$)
- s = tingkat ketelitian ($s = 10\%$)
- N = jumlah pengukuran
- N' = jumlah data yang seharusnya dikumpulkan

Tabel 4.2 berikut ini adalah waktu siklus yang telah dikumpulkan pada setiap stasiun operasi produksi Syahla.01 Abaya:

Tabel 4.2 Waktu Siklus Produksi Syahla.01 Abaya

Proses	Aktivitas	Waktu (detik)
Pewarnaan	Set Up	1751,76
	Formulasi Warna	181,28
	Pewarnaan Awal	71,51
	Perpindahan Bak Warna – HCL	49,87
	Perendaman	58,00
	Pencucian	84,67
	Pewarnaan Akhir	81,13
	Membuang Air Sisa	22,40
	Penambahan Cairan Warna	22,72
	Peluruhan Malam	107,68
	Transfer ke Lokasi Penjemuran	54,54
	Penjemuran	7136,15
	Transfer ke Gudang Batik	33,58
Pemilihan kain dan pra potong	Mengambil Kain dari Rak	10,60
	Mengukur dan Memotong Sesuai Kebutuhan	45,30
	Transfer ke Pemotongan	15,56
Pemotongan	Menyiapkan Gunting	17,58
	Mengambil Pola	30,18

Proses	Aktivitas	Waktu (detik)
	Mengambil Kain	134,41
	Menandai Kain	41,31
	Pemotongan Kain	2703,47
	Membuang Sampah	90,46
	Mengisi Buku Borongan	82,91
	Mengikat bundle hasil pemotongan	98,15
	Merapikan Kain	347,36
	Mengembalikan Kain	132,65
	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	37,54
	Setup Mesin	10,07
	Mencari Jarum dan Benang	277,90
	Ke Admin Produksi	31,67
	Mengambil Undian	29,87
	Mengisi Buku Borongan	63,40
	Mengambil Pola	14,58
Penjahitan	Menyortir Kain	15,27
	Menyetrika Kain	314,95
	Menyiapkan Kain	92,48
	Menjahit	5256,93
	Mengobras	291,32
	Ke Bagian QC	35,24
	Ambil barang	83,01
Inspeksi	Simpan dalam keranjang	9,82
	Membersihkan sisa benang	117,91
	Ukur sesuai KK	293,53
	Ambil Kancing	67,76
	Pelubangan Kain	10,94
Pemasangan Kancing	Pemasangan Kancing	719,36
	Ambil Aksesoris	353,98
	Penjahitan Payet	1345,06
	Serahkan ke Finishing	14,63
	Simpan dalam Keranjang	10,64
Finishing	Membersihkan Sisa Benang	30,42
	Menyetrika Pakaian Jadi	117,53
	Lipat dalam Plastic Wrap	15,03
	Sortir Order	650,31
Packaging dan Shipping	Siapkan Gunting dan Plester	31,09
	Dokumentasi	359,54
	Packaging	237,49

Proses	Aktivitas	Waktu (detik)
	Cek Status Pelunasan	169,20
	Tempel kertas Pengiriman	75,33

Tabel 4.3 berikut ini adalah data jumlah operator masing-masing stasiun kerja pada proses produksi Syahla.01 Abaya:

Tabel 4.3 Operator Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator
1	Pewarnaan	3
2	Pemilihan kain dan pra potong	1
3	Pemotongan	9
4	Penjahitan	16
5	Quality Control	2
6	Pemasangan Kancing	2
7	Finishing	2
8	Packaging dan Shipping	2

Tabel 4.4 berikut ini adalah data *available time* masing-masing stasiun kerja pada proses produksi Syahla.01 Abaya:

Tabel 4.4 Available Time

No	Stasiun Kerja	Waktu (detik)
1	Pewarnaan	25200
2	Pemilihan kain dan pra potong	25200
3	Pemotongan	25200
4	Penjahitan	25200
5	Quality Control	25200
6	Pemasangan Kancing	25200
7	Finishing	25200
8	Packaging dan Shipping	25200

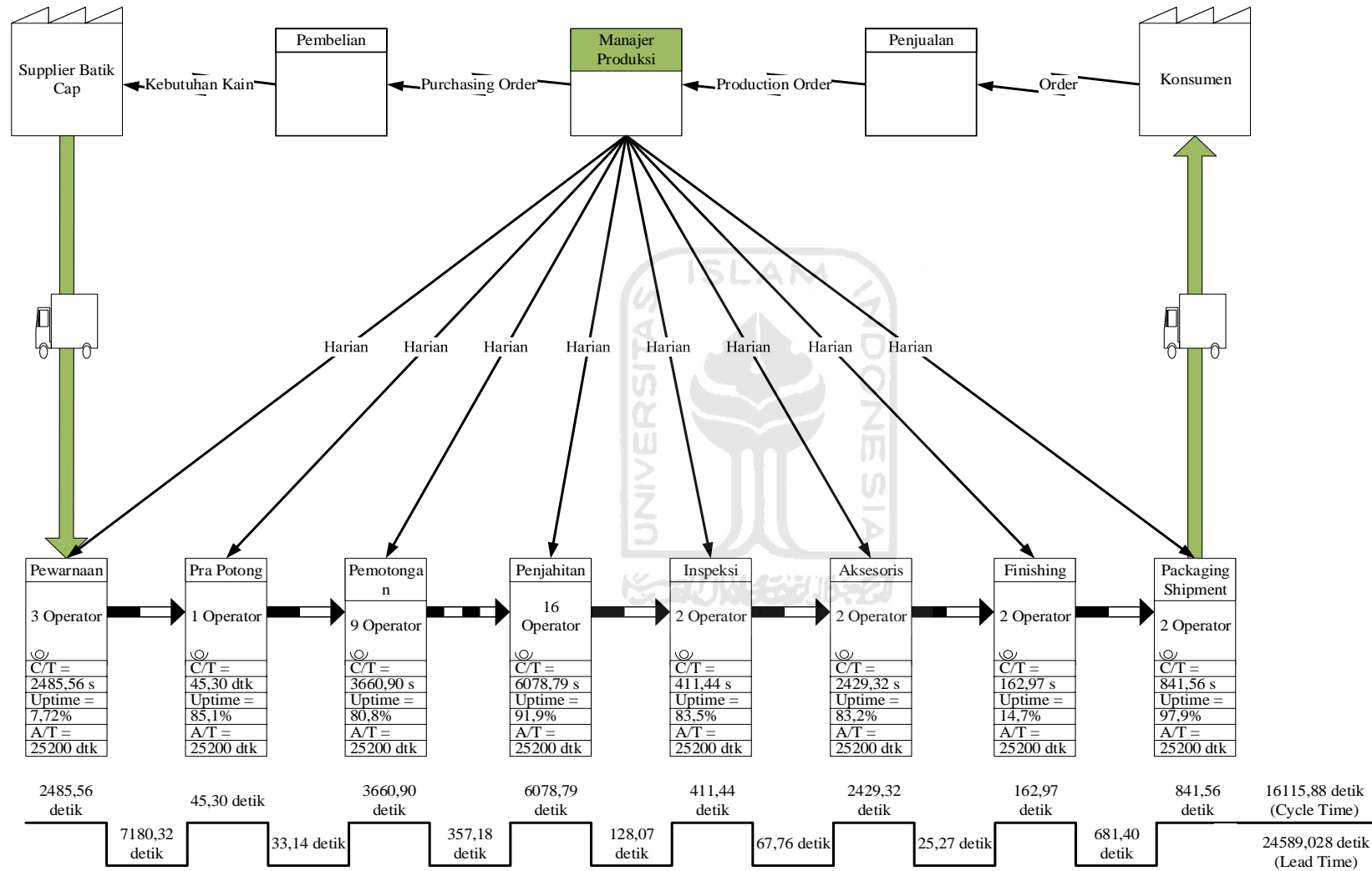
Tabel 4.5 berikut ini adalah data total *lead time* dan *cycle time* pada proses produksi Syahla.01 Abaya:

Tabel 4.5 Total Waktu

No	Keterangan	Jumlah Waktu (detik)
1	Total <i>Lead Time</i>	24589,028
2	Total <i>Cycle Time</i>	16115,88

Setelah didapatkan data-data yang mendukung dalam penyusunan *value stream mapping*, langkah selanjutnya yaitu menyusun *current state value stream mapping* untuk proses produksi Syahla.01 Abaya. *Current state value stream mapping* dijelaskan pada Gambar 4.4 berikut:





Gambar 4.4 Current State Value Stream Mapping CV Sogan Batik Rejdani

4.2.2 Kuisisioner 7 Pemborosan

Kuisisioner diberikan kepada pihak manajer produksi CV Sogan Batik Rejodani. Hal ini dilakukan karena manajer yang paling memahami proses produksi Syahla.01 Abaya. Selanjutnya peneliti juga melakukan validasi dengan melihat kondisi di lapangan. Pembobotan yang digunakan yaitu menggunakan skala 1 sampai dengan 5 dengan pembobotan yang telah disesuaikan dengan kondisi proses produksi Syahla.01 Abaya di CV Sogan Batik Rejodani. Hasil dari kuisisioner tersebut dijelaskan pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Perhitungan Skor Pemborosan

No.	Pemborosan	Skor
1	<i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)	0
2	<i>Defect</i> (Produk Cacat)	3
3	<i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan Tidak Memberi Nilai)	0
4	<i>Inappropriate Processing</i> (Pemborosan Proses)	2
5	<i>Excessive Transportation</i> (Memindahkan Benda Kerja)	1
6	<i>Waiting</i> (Menunggu)	2
7	<i>Unnecessary Motion</i> (Gerak Kerja Tidak Perlu)	2
Total Skor		10

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan skor untuk jenis pemborosan *overproduction* sebesar 0, jenis pemborosan *defect* sebesar 3, jenis pemborosan *unnecessary inventory* sebesar 0, jenis pemborosan *inappropriate processing* sebesar 2, jenis pemborosan *excessive transportation* sebesar 1, jenis pemborosan *waiting* sebesar 2, dan jenis pemborosan *unnecessary motion* sebesar 2, dengan total skor yaitu 10. Selanjutnya rekapitulasi hasil kuisisioner 7 pemborosan dijelaskan pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Rekapitulasi Kuisisioner 7 Pemborosan

No.	Pemborosan	Skor	Ranking	Bobot
1	<i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)	0	6	0%
2	<i>Defect</i> (Produk Cacat)	3	1	30%
3	<i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan Tidak Memberi Nilai)	0	6	0%
4	<i>Inappropriate Processing</i> (Pemborosan Proses)	2	2	20%
5	<i>Excessive Transportation</i> (Memindahkan Benda Kerja)	1	5	10%
6	<i>Waiting</i> (Menunggu)	2	2	20%

No.	Pemborosan	Skor	Ranking	Bobot
7	<i>Unnecessary Motion</i> (Gerak Kerja Tidak Perlu)	2	2	20%
Total Skor		10		100%

Berdasarkan rekapitulasi hasil kuisioner 7 pemborosan didapatkan bobot untuk jenis pemborosan *overproduction* sebesar 0%, jenis pemborosan *defect* sebesar 30%, jenis pemborosan *unnecessary inventory* sebesar 0%, jenis pemborosan *inappropriate processing* sebesar 20%, jenis pemborosan *excessive transportation* sebesar 10%, jenis pemborosan *waiting* sebesar 20%, dan jenis pemborosan *unnecessary motion* sebesar 20%, dengan total bobot yaitu 100%.

4.2.3 Value Stream Analysis Tools

VALSAT merupakan salah satu metode untuk membuat sebuah *value stream* yang efektif untuk diterapkan pada sebuah perusahaan. VALSAT berasal dari pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Hasil yang didapatkan dari rekapitulasi kuisioner 7 pemborosan selanjutnya digunakan untuk menghitung pembobotan *tools* dalam VALSAT sehingga dapat diketahui *tools* mana yang paling cocok diterapkan dalam mengidentifikasi *waste* yang ada pada proses produksi Syahla.01 Abaya.

Perhitungannya yaitu dengan mengalikan hasil skor pada kuisioner 7 pemborosan dengan bobot dari masing-masing *tools* yang ada. Hasil perhitungan VALSAT akan dijelaskan pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan VALSAT

No	Pemborosan	Perhitungan	Detailed Mapping Tools						
		Skor	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	<i>Overproduction</i>	0	0	0		0	0	0	
2	<i>Defect</i>	3	3			27			
3	<i>Unnecessary Inventory</i>	0	0	0	0		0	0	0
4	<i>Inappropriate Processing</i>	2	18		6	2			2
5	<i>Excessive Transportation</i>	1	9						1
6	<i>Waiting</i>	2	18	18	2		6	6	
7	<i>Unnecessary Motion</i>	2	18	2					
Total		10	66	20	8	29	6	8	1
Ranking			1	3	4	2	6	4	7

Setelah diketahui bobot dari masing masing *tool* yang ada, maka langkah selanjutnya yaitu mengurutkan dari yang tertinggi ke yang terendah. *Tool* dengan bobot tertinggi maka merupakan *tool* yang terpilih untuk mengidentifikasi *waste* yang ada pada proses produksi Syahla.01 Abaya di CV Sogan Batik Rejodani. Tabel 4.9 berikut merupakan rekapitulasi hasil VALSAT:

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil VALSAT

No	Detailed Mapping Tools	Skor	Ranking
1	PAM	66	1
2	SCRM	20	3
3	PVF	8	4
4	QAM	29	2
5	DA	6	6
6	DPA	8	4
7	PS	1	7

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa skor paling tinggi yaitu PAM dengan total skor 66. Maka *tool* yang dipilih adalah PAM (*Process Activity Mapping*). *Tool* ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud (Hines & Rich, 1997). Langkah selanjutnya yaitu membuat perhitungan *Process Activity Mapping* yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.10 *Process Activity Mapping*

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
Pewarnaan	Set Up	Manual		1751,76					D	NVA
	Formulasi Warna	Neraca Warna		181,28	O					VA
	Pewarnaan Awal	Bak Kayu, Holder		71,51	O					VA
	Perpindahan Bak Warna - HCL	Manual	2	49,87		T				NNVA
	Perendaman	Baskom, HCL		58,00	O					VA
	Pencucian	Baskom, Detergent		84,67	O					VA
	Pewarnaan Akhir	Bak Kayu, Holder	5	81,13	O					VA
	Membuang Air Sisa	Manual		22,40					D	NVA
	Penambahan Cairan Warna	Naptol & Indigo Sol		22,72	O					VA
	Peluruhan Malam	Kompor		107,68	O					VA
	Transfer ke Lokasi Penjemuran	Manual	15	54,54		T				NNVA
	Penjemuran	Holder		7136,15					D	NVA
	Transfer ke Gudang Batik	Manual	20	33,58				S		NNVA
Pemilihan kain dan pra potong	Mengambil Kain dari Rak	Manual	1	10,60					D	NVA
	Mengukur dan Memotong Sesuai Kebutuhan	Penggaris, marker		45,30	O					VA
	Transfer ke Pemotongan	Manual	2	15,56		T				NNVA
Pemotongan	Menyiapkan Gunting	Manual		17,58					D	NVA
	Mengambil Pola	Manual	2	30,18					D	NVA
	Mengambil Kain	Manual	5	134,41					D	NVA
	Menandai Kain	Penggaris, marker		41,31	O					VA
	Pemotongan Kain	Gunting		2703,47	O					VA
	Membuang Sampah	Trash Bag		90,46				S		NNVA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Mengisi Buku Borongan	Manual		82,91					D	NVA
	Mengikat bundle hasil pemotongan	Manual		98,15					D	NVA
	Merapikan Kain	Manual		347,36					D	NVA
	Mengembalikan Kain	Manual		132,65				S		NNVA
	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	Manual	10	37,54		T				NNVA
Penjahitan	Setup Mesin	Jarum, Benang		10,07					D	NVA
	Mencari Jarum dan Benang	Manual		277,90					D	NVA
	Ke Admin Produksi	Manual	5	31,67					D	NVA
	Mengambil Undian	Manual		29,87					D	NVA
	Mengisi Buku Borongan	Manual		63,40					D	NVA
	Mengambil Pola	Manual	5	14,58		T				NNVA
	Menyortir Kain	Manual		15,27					D	NVA
	Menyetrika Kain	Setrika		314,95	O					VA
	Menyiapkan Kain	Manual		92,48					D	NVA
	Menjahit	Mesin Jahit		5256,93	O					VA
	Mengobras	Mesin Obras		291,32	O					VA
	Ke Bagian QC	Manual	3	35,24		T				NNVA
Inspeksi	Ambil barang	Manual		83,01					D	NVA
	Simpan dalam keranjang	Keranjang		9,82				S		NNVA
	Membersihkan sisa benang	Gunting		117,91			I			VA
	Ukur sesuai KK	Penggaris		293,53			I			VA
Pemasangan Kancing	Ambil Kancing	Manual		67,76					D	NVA
	Pelubangan Kain	Mesin Jahit		10,94	O					VA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Pemasangan Kancing	Manual		719,36	O					VA
	Ambil Aksesoris	Manual		353,98					D	NVA
	Penjahitan Payet	Manual		1345,06	O					VA
	Serahkan ke Finishing	Manual	7,5	14,63		T				NNVA
Finishing	Simpan dalam Keranjang	Keranjang		10,64				S		NNVA
	Membersihkan Sisa Benang	Manual		30,42			I			VA
	Menyetrika Pakaian Jadi	Setrika		117,53	O					VA
	Lipat dalam Plastic Wrap	Plastic Wrap		15,03				S		NNVA
Packaging dan Shipping	Sortir Order	Buku Katalog		650,31	O					VA
	Siapkan Gunting dan Plester	Manual		31,09					D	NVA
	Dokumentasi	Buku Order		359,54			I			VA
	Packaging	Paper Bag		237,49	O					VA
	Cek Status Pelunasan	Manual		169,20			I			VA
	Tempel kertas Pengiriman	Manual		75,33	O					VA

Keterangan:

O = Operation T = Transportation I = Inspection S = Storage D = Delay

VA = Value Added

NNVA = Necessary but Non Value Added

NVA = Non Value Added

Selanjutnya dari hasil perhitungan PAM tersebut direkapitulasi untuk lebih memudahkan dalam menganalisisnya. Hasil rekapitulasi dari total waktu operasi, transportasi, *storage*, dan *delay* dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11 Total Waktu

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Total Waktu (jam)	Persentase
Operasi	20	12416,28	3,45	50%
Transportasi	7	221,96	0,06	1%
Inspeksi	5	970,61	0,27	5%
Storage	6	292,18	0,08	1%
Delay	21	10688,00	2,97	43%
VA	25	13386,89	3,72	54%
NVA	21	10688,00	2,97	43%
NNVA	13	514,14	0,14	3%



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Dalam mendesain CSVSM maka mempertimbangkan jumlah operator, *cycle time*, *lead time*, *uptime*, dan *available time*. Dalam menyusun CSVSM juga perlu mengetahui proses bisnis secara keseluruhan. Dari hasil penyusunan CSVSM pada Gambar 4.4, diketahui total *cycle time* yaitu sebesar 16115.88 detik. Sedangkan total *lead time* yaitu sebesar 24589.028 detik. Dengan kata lain, dibutuhkan waktu sekitar 6.84 jam untuk memproduksi satu produk Syahla.01 Abaya pada CV Sogan Batik Rejodani.

5.2 Analisis Data Hasil Kuisisioner

Proses identifikasi *waste* dilakukan menggunakan kuisisioner 7 pemborosan. Kuisisioner 7 pemborosan diberikan kepada manajer produksi. Manajer produksi merupakan pihak yang paling menguasai proses produksi Syahla.01 Abaya pada CV Sogan Batik Rejodani. Kuisisioner diisi dengan bantuan dan arahan peneliti sehingga hasil dari kuisisioner tersebut dapat valid sesuai dengan kesesuaian terhadap kondisi di lapangan dan pembobotan yang ada. Hasil dari kuisisioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7

Dari rekapitulasi hasil kuisisioner 7 pemborosan tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa *waste* yang terjadi. Berikut ini merupakan analisa terhadap *waste* yang terjadi pada proses produksi Syahla.01 Abaya:

1. *Overproduction*

Hasil skor dari *overproduction* yaitu 0 yang artinya sisa 0 – 50 unit dalam 1 bulan. Hal ini dapat terjadi karena sistem yang dilakukan CV Sogan Batik Rejodani yaitu *make-to-order* dimana produk yang dibuat hanya sesuai pesanan. Selain itu bahan baku yang dipesan juga sudah disesuaikan dengan produk yang akan diproduksi.

2. *Defect*

Hasil skor dari jenis *waste defect* yaitu 3 yang artinya *defect* terjadi sebanyak 7% - 8% dalam 1 bulan. Jenis *waste defect* merupakan *waste* terbanyak dengan bobot 30%. *Defect* yang banyak terjadi yaitu di proses pemotongan, penjahitan, dan pewarnaan. Dimana pada proses pemotongan banyak terjadi salah potong, pada proses penjahitan terjadi hasil jahitan yang miring atau melebihi batas, dan pada proses pewarnaan banyak ditemui kain yang hasil warnanya tidak merata. Hal ini dapat diakibatkan oleh kurang telitinya operator dalam menjalankan tugasnya, selain itu dapat diakibatkan oleh stasiun kerja yang kurang mendukung.

3. *Unnecessary Inventory*

Hasil skor pada jenis *waste unnecessary inventory* yaitu 0 yang artinya masa simpan di dalam gudang kurang dari 7 hari. Hal ini dikarenakan CV Sogan Batik Rejodani sudah menerapkan *reorder point* dan *safety stock* dengan cukup baik. Selain itu juga dilakukan *forecasting* secara kualitatif pada saat saat tertentu seperti pada musim hari raya lebaran.

4. *Inappropriate Processing*

Hasil skor pada jenis *waste inappropriate processing* yaitu 2 yang artinya terjadi 21 – 30 aktivitas tidak perlu dalam satu kali proses produksi. Hal ini terjadi dikarenakan belum adanya standar operasional prosedur yang diterapkan oleh CV Sogan Batik Rejodani. Tidak adanya SOP ini menimbulkan efek pada produk cacat seperti warna kain yang tidak merata, hasil jahit melebihi batas atau miring, dan hasil pemotongan terjadi salah potong.

5. *Excessive Transportation*

Hasil skor pada jenis *waste excessive transportation* yaitu 1 yang artinya total jarak dalam satu kali proses produksi sekitar 51 – 100 meter. Hal ini terjadi dikarenakan penataan tata letak fasilitas yang ada pada proses produksi tidakurut sesuai *flow* proses produksi sehingga terjadi banyak perpindahan bahan baku walaupun belum mengganggu proses produksi.

6. *Waiting*

Hasil skor pada jenis *waste waiting* yaitu 2 yang artinya terjadi waktu menunggu selama 61 – 120 detik dalam satu kali proses produksi. Hal ini dapat terjadi dikarenakan banyak proses yang perlu menunggu cukup lama sebelum dapat

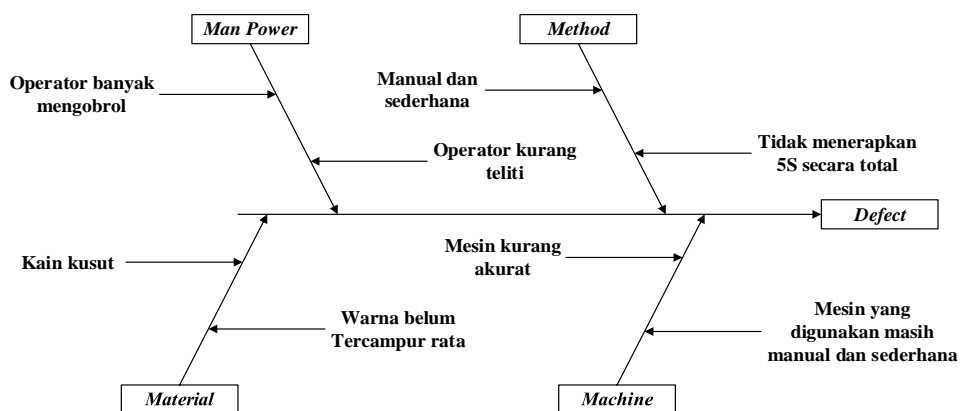
dikerjakan diantaranya yaitu proses penjemuran dan perendaman. Selain itu operator bisa menganggur apabila tidak terdapat banyak pesanan pada hari tersebut.

7. *Unnecessary Motion*

Hasil skor pada jenis *waste unnecessary motion* yaitu 2 yang artinya terjadi gerakan tidak perlu sebanyak 21 – 30 gerakan dalam satu kali proses produksi. Hal tersebut terjadi dikarenakan operator masih banyak melakukan gerakan yang tidak perlu. Selain itu juga banyak terjadi operator yang kurang disiplin dalam bekerja sehingga masih banyak melakukan kegiatan diluar pekerjaan utama.

Dari hasil kuisisioner diatas, dapat diketahui bahwa jenis *waste* yang paling banyak ditemui yaitu jenis *waste defect*. Hasil skor *defect* merupakan yang paling tinggi dengan skor 3 dan bobot 30% yang artinya *defect* terjadi di *next process step* yang mengakibatkan *minor delay*. Contohnya yaitu apabila terjadi *defect* pada kain hasil pewarnaan maka akan *delay* pada proses pra potong dan pemotongan sehingga memperpanjang waktu produksi.

Dalam mempermudah dalam melakukan analisis, maka dibuatlah sebuah diagram *fishbone* untuk jenis *waste* yang paling tinggi yaitu jenis *defect*. Analisis terhadap *fishbone diagram* dilakukan dengan mempertimbangkan 4 faktor yaitu *Man*, *Method*, *Machine*, dan *Material*. Hasil analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* yaitu dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut:



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Jenis *Defect*

Dapat dilihat bahwa pada faktor mesin ditemukan bahwa mesin yang digunakan masih manual dan sederhana yang mengakibatkan mesin kurang akurat dalam memberikan hasil pekerjaannya. Pada faktor metode ditemukan bahwa masih dilakukan secara manual dan sederhana, selain itu CV Sogan Batik Rejodani belum menerapkan 5S secara menyeluruh. Pada faktor material ditemukan bahwa warna yang belum tercampur rata dan kain yang kusut dapat menyebabkan *defect*. Pada faktor manusia ditemukan bahwa operator masih banyak mengobrol sehingga operator kurang teliti dalam mengerjakan pekerjaannya.

5.3 Analisis Hasil Perhitungan VALSAT

Dalam perhitungan VALSAT terdapat tujuh *tools* yang dapat digunakan untuk menganalisa masing-masing *waste* yang terjadi. Hasil kuisisioner 7 pemborosan menjadi input pada pembobotan *tools* yang terdapat pada VALSAT. Hasilnya merupakan *tools* yang paling tepat digunakan dalam mengidentifikasi *waste* secara lebih detail dan mendalam. Hasil rekapitulasi perhitungan VALSAT dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Dapat dilihat bahwa skor tertinggi yaitu pada *Process Activity Mapping* (PAM) dengan total skor 66. Maka *detailed mapping tools* yang terpilih yaitu PAM. PAM merupakan *value stream mapping tools* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi hampir semua jenis *waste*.

Process activity mapping akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah. (Hines & Rich, 1997)

5.4 Analisis Detailed Mapping Tools

Setelah diketahui *tool* yang paling tepat dalam menganalisa *waste* yang ada, maka dilakukanlah analisa *waste* menggunakan *tool* tersebut yaitu *process activity mapping*. Dilakukan pengelompokan aktivitas mana saja yang termasuk operasi, transportasi, inspeksi, *storage*, dan *delay*. Selanjutnya mengelompokkan aktivitas mana saja yang termasuk *value added activity*, *non-value added activity*, dan *necessary but non-value added activity*. Hasil rekapitulasi total waktu PAM dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah. Dapat dilihat bahwa aktivitas tertinggi yaitu pada operasi sebanyak 50%, disusul selanjutnya oleh *delay* dengan 43%, dan sisanya yaitu inspeksi dengan 5%, *storage* dan transportasi dengan masing-masing 1%. Selanjutnya dapat dilihat bahwa aktivitas bernilai tambah dengan 54%, tidak bernilai tambah dengan 43%, dan penting tetapi tidak bernilai tambah dengan 3%.

Berdasarkan prinsip *waste reduction*, maka aktivitas-aktivitas yang termasuk kedalam aktivitas tidak penting perlu direduksi untuk meningkatkan produktivitas sistem produksi Syahla.01 Abaya. Hasil analisis *detailed mapping tools* ini dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan yang akan diusulkan.

5.5 Usulan Perbaikan

Selanjutnya setelah mengetahui kondisi sistem produksi Syahla.01 Abaya pada CV Sogan Batik Rejodani, maka perlu dilakukan perbaikan dan diberikan beberapa usulan dari hasil yang didapat pada analisa *waste* dan analisa *process activity mapping*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu berdasarkan *waste* yang paling berpengaruh dan berdasarkan hasil VALSAT.

5.4.1 Perbaikan Berdasarkan Kuisisioner

Berdasarkan hasil kuisisioner 7 pemborosan, didapatkan hasil *waste* terbesar yang terjadi yaitu jenis *waste defect* dengan total 30%. Berdasarkan hasil wawancara dan analisis, *defect* yang terjadi yaitu di stasiun pewarnaan, pemotongan, dan penjahitan. Dimana pada proses pemotongan banyak terjadi salah potong, pada proses penjahitan terjadi hasil jahitan yang miring atau melebihi batas, dan pada proses pewarnaan banyak ditemui kain yang hasil warnanya tidak merata. Sehingga rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi *leadtime* diantaranya yaitu:

1. Membeli mesin pengering untuk mengeringkan kain setelah proses pewarnaan.
2. Membeli mesin potong sehingga tidak terjadi salah potong dan lebih akurat.
3. Menerapkan 5S secara total dan melibatkan seluruh elemen yang ada di UKM.
4. Mengisi buku borongan yang awalnya dibebankan kepada operator diganti menjadi tugas admin produksi.
5. Membuat SOP sehingga terdapat standar kerja yang baku yang dapat diterapkan oleh semua pihak.

5.4.2 Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping*

Usulan perbaikan yang telah diberikan sebelumnya kemudian dijadikan dasar dan patokan dalam memberikan usulan berdasarkan *process activity mapping*. Bentuk usulan perbaikan berdasarkan PAM yaitu dengan mengurangi waktu siklus pada beberapa aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah. Aktivitas yang dikurangi yaitu aktivitas-aktivitas bertipe *delay* dan transportasi karena dirasa tidak terjadi masalah pada aktivitas-aktivitas bertipe inspeksi, *storage*, dan operasi. Hasil dari usulan perbaikan berdasarkan PAM dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Usulan Pengurangan Aktivitas

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
Pewarnaan	Set Up	Manual		1751.76					D	NVA
	Formulasi Warna	Neraca Warna		181.28	O					VA
	Pewarnaan Awal	Bak Kayu, Holder		71.51	O					VA
	Perpindahan Bak Warna - HCL	Manual	2	49.87		T				NNVA
	Perendaman	Baskom, HCL		58.00	O					VA
	Pencucian	Baskom, Detergent		84.67	O					VA
	Pewarnaan Akhir	Bak Kayu, Holder	5	81.13	O					VA
	Membuang Air Sisa	Manual		22.40					D	NVA
	Penambahan Cairan Warna	Naptol & Indigo Sol		22.72	O					VA
	Peluruhan Malam	Kompor		107.68	O					VA
	Transfer ke Lokasi Penjemuran	Manual	15	54.54		T				NNVA
	Penjemuran	Holder		7136.15					D	NVA
Transfer ke Gudang Batik	Manual	20	33.58				S		NNVA	
Pemilihan kain dan pra potong	Mengambil Kain dari Rak	Manual	1	10.60					D	NVA
	Mengukur dan Memotong Sesuai Kebutuhan	Penggaris, marker		45.30	O					VA
	Transfer ke Pemotongan	Manual	2	15.56		T				NNVA
Pemotongan	Menyiapkan Gunting	Manual		17.58					D	NVA
	Mengambil Pola	Manual	2	30.18					D	NVA
	Mengambil Kain	Manual	5	134.41					D	NVA
	Menandai Kain	Penggaris, marker		41.31	O					VA
	Pemotongan Kain	Gunting		2703.47	O					VA
	Membuang Sampah	Trash Bag		90.46				S		NNVA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Mengisi Buku Borongan	Manual		82.91					D	NVA
	Mengikat bundle hasil pemotongan	Manual		98.15					D	NVA
	Merapikan Kain	Manual		347.36					D	NVA
	Mengembalikan Kain	Manual		132.65				S		NNVA
	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	Manual	10	37.54		T				NNVA
Penjahitan	Setup Mesin	Jarum, Benang		10.07					D	NVA
	Mencari Jarum dan Benang	Manual		277.90					D	NVA
	Ke Admin Produksi	Manual	5	31.67					D	NVA
	Mengambil Undian	Manual		29.87					D	NVA
	Mengisi Buku Borongan	Manual		63.40					D	NVA
	Mengambil Pola	Manual	5	14.58		T				NNVA
	Menyortir Kain	Manual		15.27					D	NVA
	Menyetrika Kain	Setrika		314.95	O					VA
	Menyiapkan Kain	Manual		92.48					D	NVA
	Menjahit	Mesin Jahit		5256.93	O					VA
	Mengobras	Mesin Obras		291.32	O					VA
	Ke Bagian QC	Manual	3	35.24		T				NNVA
	Inspeksi	Ambil barang	Manual		83.01					D
Simpan dalam keranjang		Keranjang		9.82				S		NNVA
Membersihkan sisa benang		Gunting		117.91			I			VA
Ukur sesuai KK		Penggaris		293.53			I			VA
Pemasangan Kancing	Ambil Kancing	Manual		67.76					D	NVA
	Pelubangan Kain	Mesin Jahit		10.94	O					VA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Pemasangan Kancing	Manual		719.36	O					VA
	Ambil Aksesoris	Manual		353.98					D	NVA
	Penjahitan Payet	Manual		1345.06	O					VA
	Serahkan ke Finishing	Manual	7.5	14.63		T				NNVA
Finishing	Simpan dalam Keranjang	Keranjang		10.64					S	NNVA
	Membersihkan Sisa Benang	Manual		30.42				I		VA
	Menyetrika Pakaian Jadi	Setrika		117.53	O					VA
	Lipat dalam Plastic Wrap	Plastic Wrap		15.03					S	NNVA
Packaging dan Shipping	Sortir Order	Buku Katalog		650.31	O					VA
	Siapkan Gunting dan Plester	Manual		31.09					D	NVA
	Dokumentasi	Buku Order		359.54				I		VA
	Packaging	Paper Bag		237.49	O					VA
	Cek Status Pelunasan	Manual		169.20				I		VA
	Tempel kertas Pengiriman	Manual		75.33	O					VA

Keterangan:

O = Operation T = Transportation I = Inspection S = Storage D = Delay

VA = Value Added

NNVA = Necessary but Non Value Added

NVA = Non Value Added

Dari tabel di atas, baris dengan label kuning merupakan aktivitas yang akan dikurang dari proses produksi Syahla.01 Abaya pada CV Sogan Batik Rejodani. Aktivitas tersebut dikurangi dengan tujuan untuk mengurangi *lead time* produksi. Aktivitas tersebut dikurangi berdasarkan tingkat kepentingan dan usulan perbaikan dari kuisioner.

Beberapa aktivitas yang dikurangi diantaranya yaitu aktivitas penjemuran kain yang sangat tergantung pada kondisi cuaca. Hal ini dapat diatasi dengan membeli mesin pengering yang lebih cepat dan efisien. Hal-hal seperti menyiapkan gunting dan pola, membuang air sisa, transfer ke lokasi penjemuran, ambil barang, dan ambil aksesoris merupakan aktivitas-aktivitas yang tidak perlu dilakukan dan dapat dihilangkan. Selanjutnya pada aktivitas mengisi buku borongan pada aktivitas pemotongan dan penjahitan dapat dihilangkan dengan menggunakan kartu kanban atau dengan mengganti tugas mengisi buku borongan menjadi tugas admin produksi, bukan operator. Data perbaikan waktu dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut:

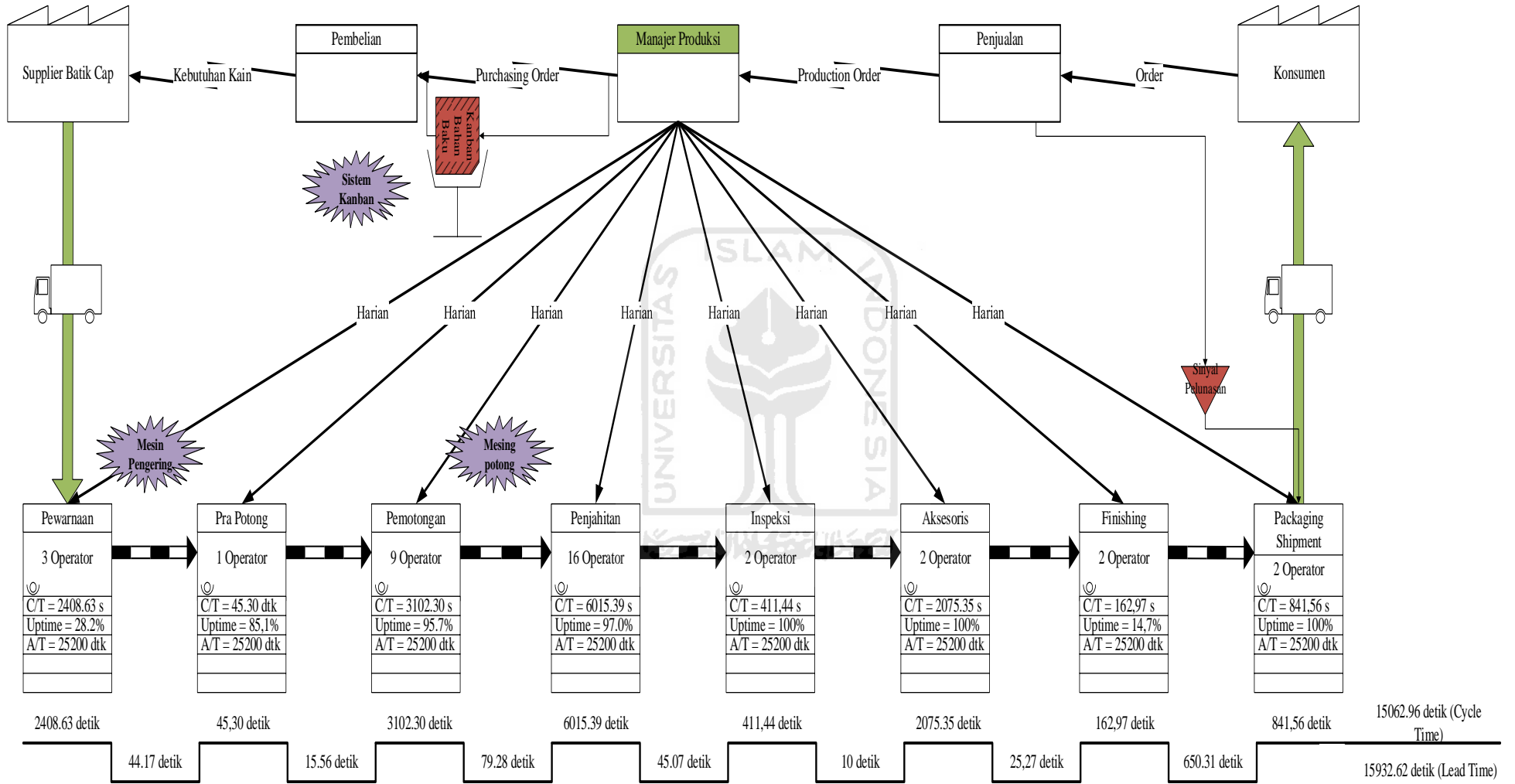
Tabel 5.2 Perbaikan Jumlah Waktu PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Total Waktu (jam)	Persentase
Operasi	20	12416.28	3.448968016	78%
Transportasi	6	167.42	0.046506032	1%
Inspeksi	5	970.61	0.269612698	6%
Storage	6	292.18	0.081160635	2%
Delay	8	2076.12	0.57670127	13%
VA	25	13386.89	3.718580714	84%
NVA	8	2076.12	0.57670127	13%
NNVA	12	459.60	0.127666667	3%

Perubahan yang terjadi diantaranya yaitu jumlah aktivitas pada transportasi turun dari 7 menjadi 6 dengan total waktu dari 221.96 detik menjadi 167.42 detik. Selanjutnya pada jumlah aktivitas *delay* yang turun dari 21 menjadi 8 dengan total waktu dari 10688.00 detik menjadi 2076.12 detik. Dari pengurangan waktu tersebut, maka total waktu produksi berubah dari 24589.028 detik menjadi 15922.615 detik. Terdapat banyak aktivitas *delay* yang dihilangkan karena aktivitas-aktivitas tersebut dapat diperbaiki dengan menggunakan saran saran yang telah diberikan berdasarkan analisis

yang telah dilakukan. Rancangan future state value stream mapping (fsvsm) dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut:





Gambar 5.2 Future State Value Stream Mapping

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian tersebut adalah:

1. Dari hasil perhitungan *Process Activity Mapping*, pada proses produksi Syahla.01 Abaya di CV Sogan Batik Rejodani didapatkan hasil berupa *Value Added Activity* sebanyak 25 aktivitas dengan total waktu 13386.89 detik, *Non-Value Added Activity* sebanyak 21 aktivitas dengan total waktu 10688.00 detik, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* sebanyak 13 aktivitas dengan total waktu 514.14 detik.

Selanjutnya setelah dilakukan pengurangan aktivitas, didapatkan hasil berupa *Value Added Activity* sebanyak 25 aktivitas dengan total waktu 13386.89 detik, *Non-Value Added Activity* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 2076.12 detik, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* sebanyak 12 aktivitas dengan total waktu 459.60 detik. Usulan perbaikan yang diberikan dapat mengurangi *Non-Value Added Activity* dari 43% menjadi 13%. Dengan berkurangnya aktivitas tidak bernilai tambah, maka dapat meningkatkan output produk dalam sehari sehingga produktivitas sistem produksi meningkat.

2. Dari hasil membuat *current state value stream mapping* dan perhitungan *value stream analysis tools* selanjutnya dibuat usulan perbaikan menggunakan *future state value stream mapping*. *Future state value stream mapping* disusun berdasarkan hasil pengurangan aktivitas pada *process activity mapping*. Didapatkan hasil berupa *future state value stream mapping* dengan menerapkan sistem kanban pada pembelian bahan baku.

Selain itu diberikan usulan berupa pembelian mesin pengering yang dapat mengurangi waktu penjemuran menjadi lebih cepat. Usulan pembelian mesin jahit dan mesin pemotong supaya mengurangi tingkat cacat dan meningkatkan akurasi.

Selanjutnya diberikan usulan berupa sinyal pelunasan untuk mempermudah stasiun kerja *Packaging* dan *Shipping* dalam melakukan pengiriman barang. Rancangan *future state value stream mapping* dapat mengurangi *cycle time* dari 16115.88 detik menjadi 15062.96 detik dan dapat mengurangi *lead time* dari 24589.028 detik menjadi 15932.62 detik. Pada awalnya perusahaan hanya mampu memproduksi 8 produk dalam sehari, dengan diterapkannya usulan yang diberikan dapat meningkatkan produksi menjadi 12 produk dalam sehari. Hal tersebut menunjukkan meningkatnya produktivitas sistem produksi CV Sogan Batik Rejodani.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Membeli mesin pengering untuk mengeringkan kain setelah proses pewarnaan.
2. Membeli mesin potong sehingga tidak terjadi salah potong dan lebih akurat.
3. Menerapkan 5S secara total dan melibatkan seluruh elemen yang ada di UKM.
4. Mengisi buku borongan yang awalnya dibebankan kepada operator diganti menjadi tugas admin produksi.
5. Membuat SOP sehingga terdapat standar kerja yang baku yang dapat diterapkan oleh semua pihak.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan *line balancing* untuk mengetahui ketidakseimbangan sistem produksi.
2. Melakukan analisis gerakan kerja untuk setiap unit produksi sehingga *unnffective motion* dapat diidentifikasi dan dikurangi.
3. Mensimulasikan hasil usulan yang diberikan dalam penelitian ini.
4. Melakukan analisis perbaikan tata letak fasilitas sehingga dapat mengurangi jenis *waste* transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- AR, R., & al-Ahraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. *International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012* (hal. 1727). Malaysia: Elsevier.
- Ayuningtyas, R., Setyanto, N. W., & Efranto, R. Y. (t.thn.). Analisis Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Kerja dengan Penerapan Kaizen (Studi Kasus pada PT Beiersdorf Indonesia PC Malang). 175-186.
- Azizi, A., & Manoharan, T. a. (2015). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study. *Procedia Manufacturing 2*, 153-158.
- Chaerul Saleh, & Muhammad Ridwan Andi Purnomo. (2013). *Metodologi Penelitian: Sebuah Petunjuk Praktis*. Yogyakarta: Jaya Abadi Press.
- Chen, L., & Meng, B. (2010). The Application of Value Stream Mapping Based Lean Production System. *International Journal of Business and Management*, 203-209.
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly. *Procedia Manufacturing 2*, 102-107.
- Daonil. (2012). *Implementasi Lean Manufacturing untuk Eliminasi Waste pada Lini Produksi Machining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT*. Jakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Darti. (2014, Agustus 10). *Brainly*. Diambil kembali dari <http://brainly.co.id/tugas/314039>
- Firdaus, F. (2016). Konsep Lean Production. (D. K. Rizky, Pewawancara)
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *Lean Enterprise Research Centre*.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Cardiff: Cardiff Business School.
- Imai, M. (1998). *Gemba Kaizen: Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah pada Manajemen*. Jakarta: CV Teruna Grafica.
- Intifada, G. S., & Witantyo. (2012). Meminimasi Waste Menggunakan Value Stream Analysis Tool untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi. *Jurnal Teknik Pomits Vol. 1*, 1-6.
- Kemnakertrans. (t.thn.). Peningkatan dan Pengembangan Produktivitas, Melalui Green Productivity. Jakarta, Indonesia.
- Kogel, I. W., & Becker, d. i. (2016). Development of Design Support Tool for New Lean Production Systems. *Procedia CIRP*, 596-601.
- Liker, J. K. (2006). *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen*. Indonesia: Erlangga.
- Matt, D., & Rauch, E. (2013). Implementation of Lean Production in small sized Enterprises. *8th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering* (hal. 420). Elsevier.
- Monden, Y. (2011). *Totoya Production System: an Integrated Approach to Just In Time*. Boca Raton: CRC Press.

- Nurhayati. (2008). Studi Perbandingan Metode Sampling Antara.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Cambridge: Productivity Press.
- Purba, H. H. (2008). *Diagram Fishbone dari Ishikawa*.
- Rohac, T., & Januska, M. (2015). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study. *Procedia Engineering 100*, 520-529.
- Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream mapping: a Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing 2*, 6-10.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda: Version 1.3*. Lean Enterprise Institute.
- Sa'udah, N., Amit, N., & Ali, M. N. (2015). Facility Layout for SME Food Industry via Value Stream Mapping and Simulation. *Procedia Economic and Finance 31*, 797-802.
- Sastrowinoto, S. (1985). *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Setiadi. (2012). *Konsep & Penulisan Dokumentasi Asuhan Keperawatan Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sogan Batik. (2016). *Data Permintaan Produk*.
- Syarif, R. (1991). *Produktivitas*. Bandung: Angkasa Bandung.
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox. (2th ed.)*. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Tilak, Minakshi, Aken, E. V., McDonald, T., & Kannan, R. (2010). *Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications*.
- Toivonen, T., & Siitonen, J. (2016). Value Stream Analysis for Complex Processes and Systems. *Procedia CIRP 39*, 9-15.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product. *International Journal of Production Economics*, 202-212.
- Venkataraman, K., Ramnath, B., Kumar, V., & C.Elanchezhian. (2014). Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process. *3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation* , 1187-1196.
- Wee, H. M., & Wu, S. (2009). Lean Supply Chain and its Effect on Product Cost and Quality: a Case Study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: an International Journal*, 335-341.
- Yadav, R., Shastri, A., & Rathore, M. (2012). Increasing Productivity by Reducing Manufacturing Lead Time through Value Stream Mapping. *International Journal of Mechanical and Industrial Engineering* .

LAMPIRAN

A- Kuisisioner 7 Pemborosan

No.	Pemborosan	Skor
1	Overproduction (Produksi Berlebih)	0
2	Defect (Produk Cacat)	3
3	Unnecessary Inventory (Persediaan Tidak Memberi Nilai)	0
4	Inappropriate Processing (Pemborosan Proses)	2
5	Excessive Transportation (Memindahkan Benda Kerja)	1
6	Waiting (Menunggu)	2
7	Unnecessary Motion (Gerak Kerja Tidak Perlu)	2
Total Skor		10

Jenis Waste	Pembobotan
1. <i>Overproduction</i> (Produksi Berlebih)	0 = sisa 0 – 50 unit 1 = sisa 51 – 100 unit 2 = sisa 101 – 150 unit 3 = sisa 151 – 200 unit 4 = sisa 201 – 250 unit 5 = sisa >250 unit
2. <i>Defect</i> (Produk Cacat)	0 = 1% – 2% 1 = 3% – 4% 2 = 5% – 6% 3 = 7% – 8% 4 = 9% – 10% 5 = >10%
3. <i>Unnecessary Inventory</i> (Persediaan Tidak Memberi Nilai Tambah)	0 = Masa simpan <7 hari 1 = Masa simpan 8 – 14 hari 2 = Masa simpan 15 – 21 hari 3 = Masa simpan 22 – 28 hari 4 = Masa simpan 29 – 35 hari 5 = Masa simpan >35 hari
4. <i>Inappropriate Processing</i> (Pemborosan Proses)	0 = 0 – 10 aktivitas 1 = 11 – 20 aktivitas 2 = 21 – 30 aktivitas 3 = 31 – 40 aktivitas 4 = 41 – 50 aktivitas 5 = >50 aktivitas
5. <i>Excessive Transportation</i> (Memindahkan Benda Kerja)	0 = 0 – 50 meter 1 = 51 – 100 meter 2 = 101 – 150 meter 3 = 151 – 200 meter

Jenis Waste	Pembobotan
	4 = 201 – 250 meter 5 = >250 meter
6. <i>Waiting</i> (Menunggu)	0 = 0 – 60 detik 1 = 61 – 120 detik 2 = 121 – 180 detik 3 = 181 – 240 detik 4 = 241 – 300 detik 5 = >300 detik
7. <i>Unnecessary Motion</i> (Gerak Kerja Tidak Perlu)	0 = 0 – 10 gerakan 1 = 11 – 20 gerakan 2 = 21 – 30 gerakan 3 = 31 – 40 gerakan 4 = 41 – 50 gerakan 5 = >50 gerakan

B- Data Produksi

Proses	Kode	Aktivitas
Pewarnaan	A1	Set Up
	A2	Formulasi Warna
	A3	Pewarnaan Awal
	A4	Perpindahan Bak Warna - HCL
	A5	Perendaman
	A6	Pencucian
	A7	Pewarnaan Akhir
	A8	Membuang Air Sisa
	A9	Penambahan Cairan Warna
	A10	Peluruhan Malam
	A11	Transfer ke Lokasi Penjemuran
	A12	Penjemuran
	A13	Transfer ke Gudang Batik
Pemilihan kain dan pra potong	B1	Mengambil Kain dari Rak
	B2	Mengukur dan Memotong Sesuai Kebutuhan
	B3	Transfer ke Pemotongan
Pemotongan	C1	Menyiapkan Gunting
	C2	Mengambil Pola
	C3	Mengambil Kain
	C4	Menandai Kain
	C5	Pemotongan Kain
	C6	Membuang Sampah
	C7	Mengisi Buku Borongan
	C8	Mengikat bundle hasil pemotongan

Proses	Kode	Aktivitas
	C9	Merapikan Kain
	C10	Mengembalikan Kain
	C11	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi
Penjahitan	D1	Setup Mesin
	D2	Mencari Jarum dan Benang
	D3	Ke Admin Produksi
	D4	Mengambil Undian
	D5	Mengisi Buku Borongan
	D6	Mengambil Pola
	D7	Menyortir Kain
	D8	Menyetrika Kain
	D9	Menyiapkan Kain
	D10	Menjahit
	D11	Mengobras
	D12	Ke Bagian QC
Inspeksi	E1	Ambil barang
	E2	Simpan dalam keranjang
	E3	Membersihkan sisa benang
	E4	Ukur sesuai KK
Pemasangan Kancing	F1	Ambil Kancing
	F2	Pelubangan Kain
	F3	Pemasangan Kancing
	F4	Ambil Aksesoris
	F5	Penjahitan Payet
	F6	Serahkan ke Finishing
Finishing	G1	Simpan dalam Keranjang
	G2	Membersihkan Sisa Benang
	G3	Menyetrika Pakaian Jadi
	G4	Lipat dalam Plastic Wrap
Packaging dan Shipping	H1	Sortir Order
	H2	Siapkan Gunting dan Plester
	H3	Dokumentasi
	H4	Packaging
	H5	Cek Status Pelunasan
	H6	Tempel kertas Pengiriman

C-Uji Kecukupan Data

$$k = 99\% = 2$$

$$s = 10\% = 0.1$$

$$k/s = 20$$

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
1	1788.40	179.36	68.14	50.64	58.82	84.63	83.89	22.77	21.32	107.98	55.72	7134.11	35.97
2	1778.57	180.02	74.55	53.04	55.12	82.99	80.12	24.17	21.71	107.89	54.03	7135.74	35.74
3	1781.26	186.56	68.55	52.34	57.29	83.11	82.76	22.23	22.62	109.09	55.72	7145.98	33.53
4	1704.81	175.23	72.58	54.79	59.63	88.44	83.74	23.75	22.11	108.70	55.41	7126.75	32.79
5	1771.03	182.49	68.74	45.88	59.33	80.86	81.02	22.36	24.22	107.31	55.62	7147.97	32.38
6	1735.30	183.88	69.74	47.29	55.66	81.61	81.63	21.23	22.26	105.68	53.91	7135.39	34.98
7	1715.60	175.93	68.06	52.80	57.54	81.10	81.96	24.39	21.49	108.89	55.99	7147.42	33.45
8	1778.66	182.06	73.62	52.23	57.38	87.06	82.30	21.34	23.02	108.89	54.50	7132.23	33.56
9	1752.78	181.33	74.97	47.49	57.48	86.46	80.23	21.81	24.47	106.82	53.43	7134.38	32.98
10	1747.98	185.79	70.38	54.62	55.76	85.95	79.57	23.03	22.49	105.84	53.83	7142.96	33.56
11	1772.33	185.49	68.42	48.26	59.06	80.47	81.53	21.11	22.56	109.70	53.43	7132.28	35.68
12	1719.75	176.19	68.92	52.88	59.12	88.16	80.29	22.13	22.56	107.88	54.84	7138.70	33.38
13	1702.32	184.46	73.22	49.49	58.04	88.53	80.52	23.05	22.98	107.90	55.44	7134.50	32.68
14	1727.87	187.47	70.73	46.00	58.96	89.75	81.76	23.73	23.94	105.46	53.92	7135.50	33.26
15	1770.30	175.78	69.95	48.91	58.35	81.39	83.80	20.09	21.42	105.92	53.05	7148.71	32.31
16	1729.89	178.63	72.29	50.07	57.39	84.12	79.70	20.86	24.19	109.66	54.38	7129.24	33.97
17	1732.72	180.32	74.02	48.00	59.09	81.42	79.73	22.30	21.23	109.14	54.95	7133.90	32.57
18	1750.05	178.23	73.59	51.45	58.60	84.83	79.18	23.94	22.21	106.22	54.17	7140.20	32.57

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
19	1777.81	179.56	68.89	52.13	55.79	87.41	79.83	20.34	21.63	109.94	53.29	7133.20	34.79
20	1726.57	185.01	74.99	47.09	58.35	82.44	80.38	24.09	23.93	107.29	54.57	7123.37	34.07
21	1774.61	176.47	73.20	45.92	58.19	85.60	82.52	20.17	21.31	106.00	53.02	7145.41	33.69
22	1787.08	177.90	70.05	46.31	55.85	86.89	81.39	22.97	22.11	105.08	55.13	7135.95	33.10
23	1796.04	182.33	72.08	45.47	58.86	82.84	81.47	21.24	24.73	107.28	54.45	7145.18	34.14
24	1717.31	178.44	73.25	46.22	59.50	86.94	79.20	21.55	23.27	109.56	55.64	7128.33	32.00
25	1717.69	177.29	70.81	47.87	59.47	84.68	82.70	23.46	21.89	109.99	53.50	7125.97	34.49
26	1748.03	177.02	73.08	54.90	55.86	85.89	79.70	22.97	20.35	107.40	55.80	7137.47	35.55
27	1782.05	189.95	70.09	52.53	58.97	85.30	82.96	22.77	23.61	107.52	54.17	7138.38	32.37
28	1772.51	179.88	73.63	51.18	59.29	84.96	83.05	22.05	22.57	106.58	54.03	7145.12	32.10
29	1729.27	188.93	73.25	50.26	59.80	81.24	82.35	22.69	24.93	109.18	54.86	7133.69	32.23
30	1786.01	180.07	71.93	52.08	57.55	81.17	78.08	20.27	24.46	109.57	55.19	7145.10	33.83
31	1734.75	175.73	70.98	46.24	56.10	80.35	79.61	23.38	24.99	107.04	55.93	7137.44	35.60
32	1779.37	183.30	70.27	48.50	57.50	87.22	81.15	22.29	22.57	106.40	54.71	7136.77	32.06
33	1712.84	186.97	74.13	53.10	59.04	89.84	78.90	22.65	20.07	109.11	55.99	7120.78	34.95
34	1781.81	188.65	68.82	48.87	57.57	82.01	80.88	23.29	22.57	106.46	53.00	7124.37	32.04
35	1728.27	177.95	73.09	50.68	59.86	87.80	81.70	23.43	23.45	105.29	53.32	7132.70	32.79
SUM	61311.6	6344.7	2503.0	1745.5	2030.2	2963.5	2839.6	783.9	795.2	3768.7	1908.9	249765.2	1175.2
	0.104	0.220	0.364	1.304	0.220	0.447	0.136	1.140	1.231	0.076	0.120	0.000	0.509

	B1	B2	B3
1	9.37	46.20	15.24
2	9.62	46.00	14.95
3	10.44	44.36	16.22
4	10.28	45.79	13.32

	B1	B2	B3
5	9.69	45.28	15.90
6	10.64	45.98	17.60
7	10.72	44.17	15.33
8	11.64	46.50	15.35
9	11.18	45.15	15.24
10	9.65	46.95	13.65
11	11.67	46.81	14.63
12	10.08	45.09	14.24
13	10.98	46.00	13.78
14	9.33	44.53	14.72
15	11.59	44.40	16.35
16	11.42	44.17	15.64
17	9.93	46.59	16.22
18	11.35	45.42	15.05
19	11.31	44.47	17.11
20	10.12	44.58	13.75
21	9.32	44.41	14.18
22	10.26	46.66	17.20
23	11.30	46.12	16.07
24	11.33	44.04	14.10
25	11.78	44.13	18.07
26	9.75	45.08	18.57
27	10.10	45.44	17.12
28	11.86	44.71	17.19
29	9.40	45.34	16.98

	B1	B2	B3
30	9.72	44.87	16.54
31	11.89	45.90	13.34
32	11.69	44.91	15.29
33	9.41	44.55	13.43
34	10.07	44.03	18.18
35	11.97	46.95	14.04
SUM	370.86	1585.58	544.59
	2.820237218	0.161553982	3.618962936

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
1	15.55	31.44	131.76	40.35	2657.62	92.63	84.81	97.67	347.2	134.06	35.83
2	19.99	28.44	135.15	40.93	2679.91	85.28	80.15	92.00	346.0	131.45	35.01
3	18.06	30.36	137.67	42.93	2744.76	89.80	78.95	91.49	348.2	131.60	36.41
4	18.26	31.76	132.86	42.54	2742.45	93.96	85.75	96.74	346.6	132.04	35.94
5	18.80	29.91	131.62	41.16	2710.82	91.40	84.35	92.86	346.0	131.39	35.24
6	19.42	30.34	132.70	41.16	2711.74	94.13	87.84	103.23	348.7	131.56	37.40
7	15.65	28.88	130.83	38.41	2696.51	91.14	79.05	90.17	346.5	130.83	35.14
8	18.07	30.76	133.72	38.18	2664.60	91.17	82.52	104.74	345.9	130.28	37.86
9	19.57	29.81	132.89	41.13	2671.44	85.94	86.36	104.82	349.0	133.75	39.67
10	19.68	29.66	137.48	43.02	2708.13	94.95	82.39	92.67	349.3	133.52	38.53
11	17.53	30.49	132.25	39.73	2733.37	93.26	85.58	101.92	348.9	135.68	38.96
12	15.23	32.01	131.96	40.60	2682.71	86.51	82.72	94.27	345.5	134.50	36.80
13	15.00	31.00	136.72	42.83	2656.08	85.76	86.84	103.26	347.5	133.62	39.07
14	16.58	31.15	132.78	43.56	2691.40	94.36	82.50	99.59	346.2	135.25	36.67
15	19.67	28.10	138.63	41.97	2679.45	85.42	79.51	94.26	346.1	134.52	36.97

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
16	16.28	28.81	130.09	39.90	2735.73	90.43	78.01	98.75	349.3	133.39	38.55
17	19.39	28.29	132.11	39.66	2747.56	92.81	78.43	104.33	346.5	130.08	38.90
18	18.68	28.96	131.59	41.59	2745.46	89.48	83.21	91.19	348.3	134.79	39.51
19	15.58	32.74	137.76	43.92	2696.11	89.52	79.56	93.27	348.5	132.23	38.81
20	15.21	30.73	132.37	43.60	2731.86	91.42	80.85	90.07	345.9	132.00	35.29
21	17.64	28.38	136.39	38.42	2687.92	94.24	87.07	99.66	349.9	132.74	35.48
22	18.90	32.56	138.61	41.36	2661.07	94.47	85.44	100.59	347.2	134.85	37.13
23	18.91	31.12	138.71	43.98	2692.97	90.10	84.98	94.37	347.4	130.06	39.11
24	19.44	32.18	132.76	38.39	2738.24	89.65	79.33	91.91	346.3	132.75	37.47
25	18.21	30.14	132.68	43.14	2743.52	88.96	78.84	102.11	349.8	132.88	37.22
26	19.40	28.64	139.87	41.13	2707.57	85.86	86.49	104.80	346.7	130.44	39.80
27	15.20	29.54	132.41	42.48	2749.38	93.55	85.77	93.91	349.3	131.21	38.43
28	19.19	29.12	138.63	42.15	2694.49	90.34	79.96	103.52	346.4	133.70	36.91
29	16.08	32.66	134.78	42.57	2742.25	90.48	79.86	94.05	347.3	134.24	38.47
30	17.27	31.43	138.61	38.81	2689.52	90.44	85.05	104.95	346.3	130.56	38.39
31	15.82	28.22	136.26	42.14	2703.01	86.85	80.57	99.96	347.5	133.00	37.34
32	16.40	31.04	130.92	41.15	2657.41	93.37	82.37	103.93	346.9	134.16	36.25
33	18.22	28.04	135.74	41.33	2711.13	85.15	86.66	96.58	346.1	130.61	37.27
34	16.53	31.33	133.44	38.52	2695.03	91.50	87.96	103.22	345.0	132.35	39.48
35	15.93	28.16	131.63	43.10	2660.27	91.70	82.28	104.45	349.2	132.69	38.59
SUM	615.3	1056.2	4704.4	1445.8	94621.5	3166.0	2902.0	3435.3	12157.6	4642.8	1313.9
	3.4	0.9	0.2	0.7	0.0	0.4	0.5	1.1	0.0	0.1	0.6

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
1	10.46	250.18	32.85	33.18	60.94	13.90	17.72	315.26	93.43	5262.63	289.21	33.83

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
2	10.63	259.64	32.39	30.81	69.04	12.57	14.77	316.48	92.15	5225.76	296.97	34.91
3	9.60	264.06	31.91	25.78	60.53	13.66	13.72	315.34	94.93	5215.93	297.57	33.34
4	8.25	297.08	29.46	32.86	65.61	12.71	14.53	306.27	93.27	5273.09	282.5	36.08
5	11.79	274.12	31.06	29.62	73.13	15.22	16.61	315.26	92.48	5262.85	298.63	36.85
6	10.04	277.64	30.64	26.08	68.77	17.76	13.56	318.07	91.80	5272.86	285.7	36.04
7	10.30	286.73	30.43	30.62	58.34	14.90	13.46	315.95	92.51	5254.2	288.74	33.60
8	9.79	283.06	29.30	32.65	72.62	12.76	12.62	318.85	93.80	5250.58	292.8	33.95
9	9.65	294.69	32.06	34.03	68.8	16.93	16.48	321.34	90.11	5255.32	289.92	35.62
10	10.02	297.57	32.29	25.85	55.3	16.49	12.45	309.47	93.74	5259.92	283.75	35.98
11	10.06	257.94	29.65	30.61	58.43	13.06	18.42	321.15	91.56	5252.22	296.63	36.50
12	11.28	289.98	33.43	29.26	56.22	12.97	14.21	306.81	90.62	5286.67	294.73	34.73
13	8.40	289.18	29.98	30.76	55.74	12.68	12.11	324.21	94.32	5239.33	294.43	34.65
14	9.87	291.72	33.98	32.73	65.51	13.92	12.60	302.14	93.02	5273.36	282.9	36.49
15	11.63	296.30	33.39	30.25	56.94	15.17	12.85	329.69	91.44	5264.76	292.15	36.74
16	8.93	293.79	31.20	25.12	58.42	13.81	13.75	328.99	90.85	5285.25	297	35.84
17	9.55	264.79	30.31	31.39	72.49	14.54	14.93	327.92	90.35	5297.53	286.61	36.59
18	10.25	252.30	33.30	25.19	66.03	13.76	16.26	317.59	92.72	5239.55	289.58	34.69
19	11.47	252.26	33.64	25.89	56.71	12.89	15.59	302.56	92.14	5213.56	298.77	33.67
20	9.05	270.24	32.20	33.44	59.22	16.59	18.89	308.47	94.86	5251.8	299.64	35.05
21	9.41	288.93	31.47	29.60	66.29	12.93	13.44	323.97	91.90	5269.15	281.7	36.02
22	11.16	284.68	31.80	27.62	56.25	12.22	15.46	318.69	94.18	5283.61	282.89	34.78
23	10.81	274.00	31.93	25.09	62.9	13.74	12.00	319.76	91.17	5257.09	299.32	33.80
24	8.70	250.49	31.89	27.00	62.16	17.90	14.98	303.17	91.10	5228.9	281.91	34.99
25	8.71	297.93	29.41	31.81	61.72	12.32	17.78	322.48	91.54	5255.57	291.21	35.39
26	11.19	258.25	33.07	33.73	71.93	13.67	12.78	326.22	93.57	5210.45	288.02	34.04

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
27	10.57	277.78	33.99	26.43	63.49	17.34	18.71	302.06	91.95	5277.37	281.76	35.18
28	10.11	289.70	31.13	31.58	56.17	16.21	17.92	304.46	91.94	5267.2	297.04	35.43
29	10.65	272.84	31.20	34.00	55.41	12.74	16.70	309.01	94.72	5237.02	289.2	36.89
30	8.89	291.99	30.29	34.45	57.63	15.30	16.50	326.56	92.05	5250.72	295.96	35.27
31	11.87	290.84	29.17	29.27	71.65	17.88	18.98	307.84	94.09	5273.53	291.23	35.46
32	8.95	286.41	32.44	33.69	59.83	16.02	16.36	322.33	92.76	5248.58	289.75	33.76
33	11.62	262.11	32.20	31.20	73.81	17.20	17.90	304.74	90.36	5275.59	295.35	36.45
34	10.65	262.89	33.26	26.34	74.95	16.31	15.90	303.94	93.44	5249.99	296.01	35.51
35	8.17	294.55	31.62	27.55	66.02	12.22	13.49	306.14	91.88	5270.57	296.5	35.40
SUM	352.5	9726.7	1108.3	1045.5	2219.0	510.3	534.4	11023.2	3236.8	183992.5	10196.1	1233.5
	4.3	1.3	0.8	4.1	3.8	6.3	7.8	0.3	0.1	0.0	0.2	0.3

	E1	E2	E3	E4
1	83.13	9.35	116.22	287.00
2	82.27	10.87	117.36	290.31
3	82.67	10.42	119.88	292.21
4	82.74	10.88	116.74	298.24
5	83.23	10.79	115.39	292.15
6	83.07	9.48	118.53	291.56
7	83.80	9.11	118.89	291.97
8	83.54	9.94	116.61	295.50
9	83.78	10.09	116.94	285.22
10	82.75	9.00	115.60	298.80
11	82.89	9.43	115.83	290.40
12	82.54	9.27	117.81	296.36

	E1	E2	E3	E4
13	82.90	9.79	117.53	296.39
14	83.90	9.05	119.90	292.31
15	83.71	9.12	115.78	289.77
16	82.04	9.19	116.42	287.38
17	82.99	10.97	119.54	297.14
18	82.44	10.11	118.14	297.51
19	83.10	10.58	118.67	290.16
20	83.17	10.61	117.24	298.95
21	83.34	9.43	118.93	298.53
22	83.89	9.64	116.67	299.45
23	83.61	10.39	118.44	293.41
24	83.79	9.25	115.32	298.23
25	83.03	9.24	118.92	295.21
26	83.28	9.13	119.92	290.48
27	82.21	9.18	119.12	290.74
28	83.60	10.75	115.64	290.77
29	83.32	9.40	118.08	299.37
30	83.11	9.74	119.76	292.20
31	82.24	10.56	119.45	298.14
32	82.84	9.41	119.67	289.48
33	82.06	9.20	119.76	296.01
34	82.39	9.78	118.97	289.52
35	82.05	10.64	119.27	292.84
SUM	2905.4	343.8	4126.9	10273.7
	0.0	1.7	0.1	0.1

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	67.91	10.45	719.70	351.27	1344.18	15.12
2	68.45	10.56	719.16	347.70	1348.38	14.21
3	65.07	10.33	720.21	363.16	1348.09	14.56
4	67.57	10.17	719.08	355.73	1343.86	16.00
5	67.85	10.45	724.14	354.83	1343.20	14.39
6	67.90	11.72	716.82	353.39	1348.84	13.90
7	69.53	10.33	717.54	351.50	1348.93	15.14
8	65.77	10.68	721.43	348.11	1341.74	15.16
9	66.90	10.71	715.69	359.82	1346.15	15.91
10	67.73	11.85	718.43	348.53	1343.47	13.42
11	68.96	10.64	723.37	352.90	1340.14	13.79
12	68.74	11.47	717.74	345.62	1342.89	15.68
13	66.60	11.23	723.74	360.88	1348.86	14.51
14	67.67	11.11	715.21	354.51	1345.33	13.04
15	66.68	11.01	718.60	358.66	1341.44	15.60
16	68.15	11.19	715.94	358.71	1344.79	13.80
17	67.83	11.16	721.73	351.95	1342.00	13.06
18	69.63	10.48	715.29	353.49	1344.12	15.64
19	69.07	10.29	724.38	361.94	1343.65	14.45
20	70.00	11.54	715.46	350.92	1345.81	15.21
21	69.64	11.41	718.32	358.49	1347.30	14.65
22	65.59	11.46	718.10	350.41	1341.14	13.02
23	67.07	11.17	720.02	350.42	1346.18	15.91
24	66.07	10.48	722.12	354.30	1347.29	13.66

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
25	69.72	11.40	716.48	347.78	1345.86	15.83
26	67.64	10.60	717.61	353.62	1341.65	14.40
27	69.64	10.67	722.71	356.58	1346.79	13.42
28	69.55	11.89	715.47	350.70	1342.12	14.97
29	65.73	11.17	721.60	346.50	1342.55	14.05
30	65.84	10.91	717.31	361.06	1349.02	15.09
31	67.21	11.11	721.10	362.76	1349.69	15.50
32	66.53	10.88	722.29	356.17	1347.81	13.38
33	69.97	11.03	720.94	346.67	1344.42	15.78
34	68.25	11.13	717.47	346.21	1344.14	13.82
35	65.08	10.12	722.34	363.94	1345.11	15.86
SUM	2371.5	382.8	25177.5	12389.2	47076.9	511.9
	0.2	0.8	0.0	0.1	0.0	1.7

	G1	G2	G3	G4
1	9.71	31.88	115.63	14.37
2	10.53	31.53	116.12	19.33
3	11.36	31.19	119.69	12.96
4	9.45	30.12	116.32	13.60
5	11.11	30.80	118.97	18.23
6	10.85	31.63	118.54	12.94
7	11.44	31.47	116.77	19.29
8	11.52	31.59	118.65	15.03
9	11.08	31.52	118.29	13.87
10	11.05	31.30	115.67	19.55

	G1	G2	G3	G4
11	11.20	31.12	117.99	13.41
12	11.42	29.48	117.63	17.03
13	11.49	29.07	119.1	11.76
14	11.47	28.60	115.93	13.13
15	10.65	30.26	116.17	12.73
16	9.44	30.63	119.94	15.33
17	9.36	31.22	117.88	13.05
18	9.09	30.76	117.96	16.67
19	10.69	30.51	116.68	19.74
20	9.75	29.05	118.44	13.81
21	10.85	30.16	115.94	12.53
22	9.39	29.48	115.67	17.04
23	9.26	29.06	115.69	11.83
24	11.38	29.67	117.76	19.77
25	9.57	29.43	118.29	15.99
26	9.53	31.93	120	11.78
27	9.48	30.21	119.97	10.47
28	11.20	29.88	115.64	12.21
29	11.34	30.44	118.34	19.51
30	11.63	31.24	116.26	18.76
31	10.60	29.71	116.32	14.29
32	11.64	31.93	119.37	14.84
33	11.84	30.49	118.64	13.63
34	11.64	28.37	117.37	15.45
35	10.55	28.81	115.9	11.99

	G1	G2	G3	G4
SUM	372.6	1064.5	4113.5	525.9
	2.7	0.5	0.1	13.4

	H1	H2	H3	H4	H5	H6
1	656.33	32.78	352.82	231.31	177.68	78.43
2	649.10	30.26	366.24	233.67	177.78	84.83
3	659.83	28.90	356.17	248.22	168.62	76.99
4	649.75	29.46	355.27	238.73	164.38	76.06
5	642.90	32.85	356.02	244.93	173.52	73.39
6	641.54	28.73	365.86	240.71	173.39	65.03
7	654.02	34.07	360.23	234.75	179.11	70.67
8	650.93	29.65	365.39	239.87	169.33	79.72
9	653.54	30.07	363.05	231.41	171.51	69.03
10	653.53	30.35	358.88	239.99	166.24	81.86
11	647.54	34.16	364.84	239.87	161.29	82.57
12	652.69	30.73	352.42	232.06	171.22	70.82
13	655.71	30.43	353.69	233.14	168.58	80.76
14	643.66	31.24	365.68	233.98	170.24	78.67
15	647.73	32.69	351.70	240.35	171.89	83.19
16	654.10	29.65	368.44	249.74	174.15	82.80
17	641.04	34.63	364.75	230.37	169.31	82.73
18	646.30	31.85	357.60	231.81	162.80	76.33
19	656.02	30.29	356.47	235.55	171.13	74.11
20	658.53	28.51	362.72	231.92	171.40	69.19
21	647.03	27.18	357.35	239.90	162.49	75.82

	H1	H2	H3	H4	H5	H6
22	644.15	30.43	358.24	238.18	163.05	75.26
23	648.80	33.71	363.55	237.92	163.97	74.67
24	651.49	31.06	358.31	231.20	170.93	73.50
25	646.76	27.66	361.92	233.52	173.68	77.07
26	652.28	34.18	350.96	240.31	163.02	70.66
27	645.51	34.59	361.72	248.13	164.80	65.26
28	650.21	33.11	356.99	232.69	177.85	82.64
29	642.70	28.80	369.73	236.24	161.31	81.79
30	654.36	31.61	369.13	238.07	168.77	69.61
31	659.88	32.92	353.67	241.34	165.00	77.37
32	650.21	29.03	355.85	230.49	163.25	69.99
33	647.99	31.40	358.45	247.18	165.57	65.58
34	657.37	29.39	357.90	234.52	168.25	72.02
35	647.34	31.78	351.87	240.05	176.62	68.25
SUM	22760.9	1088.2	12583.9	8312.1	5922.1	2636.7
	0.0	1.7	0.1	0.2	0.4	2.2