

**PENERAPAN KAIZEN METHOD UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKTIVITAS LINI PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN LEAN SIX
SIGMA**

(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 : Mei Setiawati

NIM : 14522420

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

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah saya akui bahwa karya ini adalah karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika ditemukan 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 saya terima untuk ditarik oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Mei 2018



Mei Setiawati

SURAT KETERANGAN



SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : 018-PENLT/B/HRD SOGAN BATIK/VI/2018

Nama yang bersangkutan dibawah ini telah melakukan penelitian di Sogan Batik Rejodani dan telah kami izinkan yang bersangkutan untuk mempublikasikan hasil penelitian yang telah dilakukan pada perusahaan kami.

Nama : Mei Setiawati
NIM : 14522420
Fakultas : Fakultas Teknik Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Judul penelitian : **"Penerapan Kaizen Method Untuk Meningkatkan Produktivitas Lini Produksi Menggunakan Lean Six Sigma"**
Waktu penelitian : 19 April – 31 Mei 2018

Demikian surat ini kami keluarkan sebagai bukti keterangan resmi dari Sogan Batik Rejodani untuk peneliti yang telah melakukan penelitian kepada perusahaan kami agar dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dengan penuh bertanggung jawab.

Yogyakarta, 4 Juni 2018
HRD, Sogan Batik Rejodani

SOGAN
BATIK REJODANI
(Fajar Akbar Esanov, S.Psi)

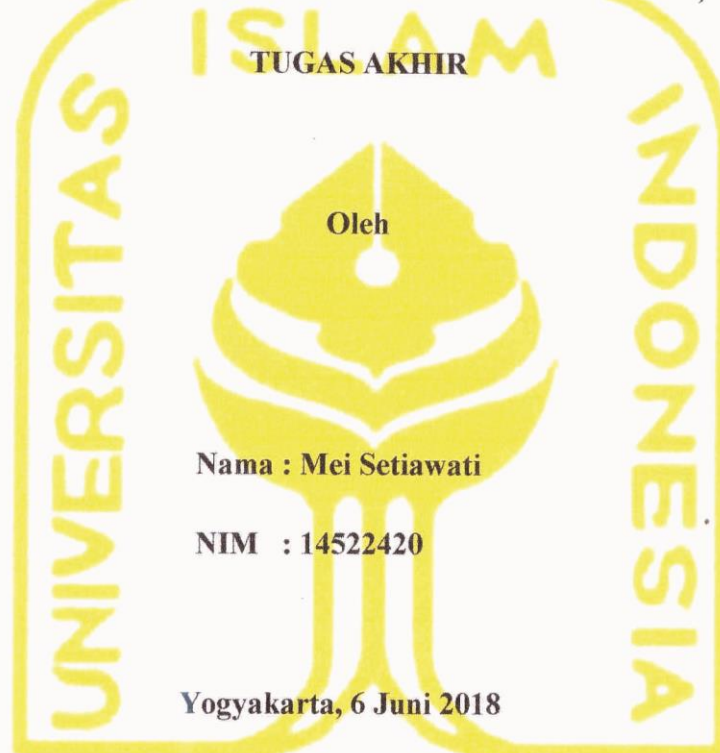


www.soganbatik.com
(0274) 4360437

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN KAIZEN METHOD UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKTIVITAS LINI PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN LEAN SIX
SIGMA**

(STUDI KASUS : CV. SOGAN BATIK REJODANI)



Pembimbing,



Ir. Ali Parkhan, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PENERAPAN KAIZEN METHOD UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKTIVITAS LINI PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN LEAN SIX
SIGMA

(STUDI KASUS : CV. SOGAN BATIK REJODANI)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Mei Setiawati

NIM : 14522420

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Tim Penguji

Ir. Ali Parkhan, M.T.

Ketua

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.

Penguji I

Joko Sulistio, S.T., M.Sc

Penguji II

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman ST., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillahirabbi'alamin tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Bapak Drajat dan Ibu Kum Sarah, serta kakak-kakak saya yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan hingga sejauh ini.

Serta seluruh keluarga besar saya yang selalu membantu dan senantiasa mendoakan, sahabat-sahabat, teman-teman teknik industri UII 2014

Terimakasih Bapak Ali Parkhan selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikannya dan selalu memberikan motivasi serta waktunya

HALAMAN MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ٦ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ٧ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَب ٨

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.” (Qs. Al Insyirah : 6-8)

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (Qs. Al Baqoroh : 286)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat kemurahan-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, koreksi, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T.,M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberi banyak ilmu serta waktu untuk membimbing.
4. Bapak M. Taufiq Abdurrahman dan Ibu Iffah M Dewi selaku pemilik CV Sogan Batik Rejodani yang telah memberikan izin penelitian
5. Bapak Faizudin Firdaus dan Budi Santoso pihak CV Sogan Batik Rejodani yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data
6. CV Sogan Batik Rejodani yang berkenan menjadi tempat penelitian dan seluruh jajaran staff yang telah membantu dan kooperatif selama masa penelitian
7. Kedua Orang tua penulis yang terus memberikan doa dan dukungan baik materi maupun non materi.
8. Seluruh keluarga besar Teknik Industri angkatan 2014 yang telah menemani perjuangan untuk mencapai kesuksesan masa depan, terutama sahabat mulai dari

awal masuk perkuliahan Dwi Adi Purnomo, Febri Wahyudi, Catur Endah, dan Ummu Fathia.

9. Keluarga Centris FTI UII yang telah memberikan doa dan dukungan terutama Lani, Musya, Rosma, Dine, Rizka, Diny.
10. Teman-teman magang Sogan *batch* 4 untuk Syarifah, Enggang, Adi, dan Sulis yang telah membantu dalam pengambilan data maupun kerjasama didalam peningkatan produktivitas sogan
11. Dan khususnya kepada seluruh pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

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.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Mei 2018

Mei Setiawati

ABSTRAK

Saat ini perkembangan perekonomian dunia mampu menopang kehidupan masyarakat di seluruh dunia, salah satunya Indonesia. Sektor industri di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat terutama dalam sektor manufaktur, dalam kurung waktu 10 tahun terakhir pertumbuhan industri manufaktur Indonesia berada pada kisaran 2,2-6,1%. Persaingan industri yang semakin ketat mengakibatkan setiap perusahaan manufaktur perlu mempertahankan posisinya dengan melakukan peningkatan produktivitas. Peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan pendekatan lean six sigma. CV Batik Sogan Rejodani merupakan industri kecil menengah yang menghasilkan beberapa produk batik. Terdapat permasalahan pada target lead time mulai pemesanan hingga pengiriman produk selama 7 hari namun rata-rata berdasarkan aktualnya lead time diselesaikan selama 11 hari. Hal ini dikarenakan banyaknya produk yg tidak lolos QC sehingga produk dilakukan rework. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas produksi menggunakan lean six sigma dan memberikan usulan perbaikan menggunakan kaizen. Hasil yang diperoleh menunjukkan semua proses terindikasi adanya aktivitas pemborosan, dengan nilai pemborosan tertinggi adalah *waiting* pada proses penjemuran dengan nilai 1,255 , *defect* pada penjahitan dengan nilai 1,208 dan *defect* pada pemotongan dengan nilai 0,906. Ketiga permasalahan tersebut dicari penyebabnya menggunakan fishbone diagram dan five whys dan diberikan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H

Kata kunci : Produktivitas, Lean Six Sigma, Kaizen

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II <u>K</u> AJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Kajian Empiris	7
2.2 Kajian Deduktif.....	9
2.2.1 Konsep Produktivitas.....	9
2.2.3 Konsep Lean Manufacturing	13
2.2.4 Konsep Six Sigma	14
2.2.5 Konsep Lean Six Sigma	17
2.2.6 Analytic Hierarchy Process (<i>AHP</i>).....	20

2.2.7 Konsep Logika <i>Fuzzy</i>	22
2.2.8 <i>Fuzzy</i> Analytical Hierarchi Process (F-AHP).....	28
BAB III <u>M</u> ETODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Objek Penelitian.....	31
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.3 Pengolahan Data	31
3.3.1 Define	32
3.3.2 Measure	32
3.3.3 Analyze.....	33
3.3.5 Improve.....	33
3.4 Hasil dan Pembahasan	33
3.5 Diagram Alir Kerangka Penelitian	34
BAB IV <u>P</u> ENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	35
4.1 Pengumpulan Data.....	35
4.1.1 Deskripsi Perusahaan.....	35
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	35
4.1.3 Struktur Organisasi.....	36
4.1.4 Proses Produksi	39
4.1.5 Data Produksi	43
4.1.6 Tata Letak Fasilitas Produksi	43
4.2 Pengolahan Data	45
4.2.1 Diagram SIPOC.....	45
4.2.2 Perhitungan Waste Finding Checklist	46
4.2. 3 Pembobotan Kuisiener Pemborosan.....	50
4.2.4 Perhitungan DPMO	62
BAB V <u>H</u> ASIL DAN PEMBAHASAN	64
5.1 Define.....	64
5.2 Measure.....	65
5.2.1 Analisis Waste Finding Checklist	65
5.2.2 Analisis Pembobotan Waste Menggunakan <i>Fuzzy AHP</i>	68
5.2.3 Analisis DPMO dan Nilai Sigma	69

5.3 Analyze	69
5.3.1 Analisis Diagram Fishbone	69
5.3.2 Analisis 5 Why <i>Waiting</i> Pewarnaan	72
5.4 Improve	73
BAB VI PENUTUP	76
6.1 Kesimpulan	76
6.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Segmen Kaizen	11
Tabel 2. 2 Nilai DPMO.....	16
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	22
Tabel 2. 4 Skala <i>Fuzzy</i>	29
Tabel 3. 1 Formulir waste finding checklist	32
Tabel 4. 1 Data Permintaan CV. Sogan Batik Rejodani	43
Tabel 4. 2 Diagram SIPOC	45
Tabel 4. 3 Formulir Waste Finding Checklist.....	46
Tabel 4. 4 Identifikasi Waste Tiap Proses	48
Tabel 4. 5 Perhitungan Waste Finding Checklist	50
Tabel 4. 6 Hasil Kuesioner <i>AHP</i>	51
Tabel 4. 7 Bobot <i>Fuzzy AHP</i>	51
Tabel 4. 8 Hasil <i>Geometric Mean Waiting</i>	52
Tabel 4. 9 Hasil <i>Geometric Mean Defect</i>	52
Tabel 4. 10 Hasil <i>Geometric Mean Overproduction</i>	52
Tabel 4. 11 Hasil <i>Geometric Mean Inventory</i>	53
Tabel 4. 12 Hasil <i>Geometric Mean Excess process</i>	53
Tabel 4. 13Hasil <i>Geometric Mean Motion</i>	54
Tabel 4. 14 Hasil <i>Geometric Mean Not Utilize Employee</i>	54
Tabel 4. 15 Hasil <i>Geometric Mean Transportation</i>	54
Tabel 4. 16 Hasil Normalisasi <i>Waiting</i>	55
Tabel 4. 17 Hasil Normalisasi <i>Defect</i>	55
Tabel 4. 18 Hasil Normalisasi <i>Overproduction</i>	56
Tabel 4. 19 Hasil Normalisasi <i>Inventory</i>	56
Tabel 4. 20 Hasil Normalisasi <i>Excess process</i>	57
Tabel 4. 21 Hasil Normalisasi <i>Motion</i>	57
Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi <i>Not Utilize Employee</i>	57
Tabel 4. 23 Hasil Normalisasi <i>Transportation</i>	58
Tabel 4. 24 Hasil <i>Defuzzifikasi Waiting</i>	58
Tabel 4. 25 Hasil <i>Defuzzifikasi Defect</i>	59
Tabel 4. 26 Hasil <i>Defuzzifikasi Overproduction</i>	59

Tabel 4. 27 Hasil <i>Defuzzifikasi Inventory</i>	59
Tabel 4. 28 Hasil <i>Defuzzifikasi Excess process</i>	60
Tabel 4. 29 Hasil <i>Defuzzifikasi Motion</i>	60
Tabel 4. 30 Hasil <i>Defuzzifikasi Not Utilize Employee</i>	60
Tabel 4. 31 Hasil <i>Defuzzifikasi Transportation</i>	60
Tabel 4. 32 Hasil Perbandingan Bobot <i>AHP dan Fuzzy AHP</i>	61
Tabel 4. 33 Tabel perhitungan prioritas perbaikan	61
Tabel 4. 34 Rekapitulasi data cacat produk	62
Tabel 4. 35 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Lean	14
Gambar 2. 2 Grafik pergeseran sigma	16
Gambar 2. 3 Formulir waste finding checklist	20
Gambar 2. 4 Grafik membership linear	24
Gambar 2. 5 Grafik membership segitiga	25
Gambar 2. 6 Grafik membership trapesium.....	25
Gambar 2. 7 Grafik membership bentuk bahu.....	25
Gambar 2. 8 Grafik kenggotaan <i>fuzzy AHP</i>	29
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	34
Gambar 4. 1 Proses Produksi CV. Sogan Batik Rejodani	40
Gambar 4. 2 Tata Letak Produksi	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern ini, perekonomian menjadi salah satu tolak ukur dari kemajuan suatu negara. Perkembangan perekonomian dunia mampu menopang kehidupan masyarakat di seluruh dunia, salah satunya Indonesia. Sektor industri di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Di Indonesia, industri manufaktur merupakan salah satu sektor andalan yang mendorong pertumbuhan ekonomi, dalam kurung waktu 10 tahun terakhir pertumbuhan industri manufaktur Indonesia berada pada kisaran 2,2-6,1% (Lestari & WSU, 2017). Salah satu kekuatan industri di Indonesia diantaranya melalui IKM (Industri Kecil Menengah). Berdasarkan Kajian Lemhannas RI Edisi 14 (2012), jumlah IKM yang berada di Indonesia mencapai 90% dari total industri. Hal ini berarti, posisi IKM bagi perindustrian Indonesia sangatlah strategis. Berdasarkan data pada Badan Pusat Statistik, jumlah Industri Kecil Menengah di daerah Jawa menjadi dominan sebanyak 70% atau 2.271.386 unit dibandingkan dengan daerah lainnya, sedangkan 30% yang lain berada di daerah Yogyakarta, terdapat sebanyak 57.665 unit Industri Kecil Menengah. Hal ini menyebabkan persaingan yang sangat ketat pada sektor industri dalam memenangkan pasar (Silalahi, 2014). Sehingga perusahaan harus mempunyai strategi untuk memenangkan pasar. Perusahaan harus mampu berkembang lebih baik dan mampu bersaing dengan kompetitor yang lain, oleh karena itu perusahaan dituntut untuk selalu melakukan perbaikan dan meningkatkan kinerja (Misbah et al., 2015). Selain itu perusahaan dapat memenuhi keinginan dari pelanggan, oleh karena itu perusahaan seharusnya dapat mengelola proses produksinya agar lebih efisien dan efektif (Setiyawan et al., 2013).

Ketatnya persaingan di dunia industri, banyak perusahaan yang menerapkan *lean manufacturing* untuk mengurangi adanya pemborosan dalam sistem produksi sehingga tercipta suatu sistem produksi yang ramping dengan tujuan lebih efisien dan efektif dan memacu perusahaan manufaktur untuk kompetitif yaitu kualitas, harga, ketepatan waktu pengiriman, dan fleksibilitas (Khannan & Haryono, 2015).

CV Batik Sogan Rejodani adalah sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi batik tulis, batik cap, dan pakaian jadi yang berlokasi di Jalan Palagan Tentara Pelajar Km. 10, Rejodani, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, Indonesia. Strategi produksi pemenuhan konsumen pada CV Batik Sogan Rejodani adalah *make to order*. *Make to order* adalah sebuah strategi produksi bisnis yang memungkinkan konsumen untuk membeli produk yang disesuaikan dengan spesifikasi mereka.

Proses produksi yang ada, bagian PPIC menargetkan untuk proses pembuatan produk dari awal sampai produk jadi memiliki leadtime selama 5 hari, dan konsumen akan menerima produk dari awal pemesanan hingga proses pengiriman dalam waktu ± 7 hari siap dikirim ke konsumen. Sementara waktu aktual konsumen untuk menunggu produk tersebut hingga waktu pengiriman (*lead time*) rata-rata adalah 11 hari. Selain itu pada bagian QC banyak menemukan produk yang tidak sesuai spesifikasi, baik dari segi jahitan, ukuran, warna ataupun motif. Sehingga diperlukan adanya perbaikan produk dan memakan waktu yang lebih lama lagi.

Fanani & Singgih (2011) dan El-Namrouty & AbuShaaban (2013) mengatakan pemborosan yang terjadi dapat menurunkan efisiensi dan produktivitas perusahaan, sehingga perlu adanya perampingan proses produksi. Tujuannya adalah menghilangkan limbah (*non value added*) dan juga dalam memperbaiki kondisi kerja. Oleh karena itu pemborosan ini harus dikurangi atau dihilangkan. Pemborosan yang terjadi adalah cacat (*defects*), waktu tunggu (*waiting*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), transportasi (*Transportation*), produksi berlebihan (*overproduction*), proses yang tidak sesuai (*inappropriate processing*), gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*) (Jakfar et al., 2014). Salah satu usaha untuk meminimalkan pemborosan adalah dengan pendekatan *lean manufacturing* (Fernando & Noya, 2014).

Lean manufacturing adalah pendekatan yang sistematis untuk menghilangkan semua jenis pemborosan pada operasi manufaktur dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi perusahaan (Salonitis & Tsinopoulos, 2016). Berdasarkan penelitian Venkataraman et al., (2014) implementasi sistem *lean manufacturing* ini dapat menghilangkan 8 aktivitas yang tidak bernilai tambah.

Snee dalam (Dora & Gellynck, 2015) menjelaskan Lean Six Sigma adalah strategi peningkatan bisnis untuk meningkatkan profit, mengurangi pemborosan, mengurangi

biaya kualitas buruk dan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi semua operasi sehingga memenuhi keinginan pelanggan.

VSM memiliki banyak kelebihan, salah satunya yaitu dapat mengurangi *lead time* secara signifikan, ini dibuktikan oleh Choomlucksana et al., (2015) dalam penelitian, hasilnya ternyata proses pemolesan cenderung menciptakan aktivitas *non value added* yang paling banyak dan harus segera ditangani. Hasilnya terjadi pengurangan leadtime yang signifikan.

Berdasarkan penelitian Prabowo et al., (2013) menjelaskan bahwa *lean supply chain* adalah sebuah metode yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi terjadinya pemborosan dengan mencari penyebab terjadinya pemborosan sepanjang aliran *supply chain* biji besi (iron ore) dan slab steel. Salah satu metode yang digunakan adalah pendekatan (DMAIC) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Hasilnya pemborosan mengalami penurunan lead time pada kondisi awal 11324,884 menit(7,87hari) menjadi 9425,191 menit (6,55 hari).

Intifada & Witantyo, (2012) dalam penelitiannya menjelaskan dalam menggunakan metode VALSAT tools yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* dimana hasil yang diperoleh adalah 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.

Fernando & Noya, (2014) dalam penelitiannya di PT. Bonindo Abadi untuk mengidentifikasi waste menggunakan salah satu metode VALSAT yaitu *Process Activity Mapping*. Dimana nanti akan dikelompokkan aktivitas mana saja yang termasuk value added, non value added dan *necessary but non value added*

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, perlu dilakukan analisis alur produksi pada Sogan Batik. Metode yang digunakan untuk menganalisis alur produksi tersebut adalah *lean sixsigma* dan untuk memberikan perbaikan menggunakan *Kaizen*. Tools yang digunakan *waste finding checklist* dan *fuzzy AHP*. Menurut Gaspersz (2007) *waste finding checklist* adalah tools yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan apa saja yang terjadi pada rantai produksi CV. Sogan Batik Rejodani.

Penentuan prioritas pemborosan yang akan dilakukan perbaikan menggunakan *fuzzy* AHP. Metode AHP memungkinkan pengambilan keputusan untuk masalah yang kompleks dalam bentuk hierarki dan mengukur faktor kualitatif dan kuantitatif menggunakan beberapa kriteria dan atribut secara sistematis. Namun, terdapat ketidakjelasan dalam pengambilan keputusan yang tidak secara tepat diwakili dalam nilai-nilai pada metode AHP sebagai pengambil keputusan. Sehingga menggunakan *Fuzzy* yang memberikan informasi yang terdefinisi dengan jelas. Teori *Fuzzy* mengolah data yang memiliki kabur menjadi informasi yang dapat diolah secara efisien menjadi data yang berguna. Sehingga metode AHP menggunakan *fuzzy* memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dari beberapa kriteria pengambilan keputusan proses (Beşikçi, et al., 2016). Gnanavelbabua & Arunagirib (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa *fuzzy* AHP adalah pilihan yang lebih baik untuk memprioritaskan bobot dari berbagai jenis pemborosan dalam lean.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka muncul pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apa jenis pemborosan paling tinggi yang terjadi pada CV. Sogan Batik Rejodani ?
2. Proses apa yang memiliki nilai pemborosan tertinggi ?
3. Bagaimana alternatif perbaikan untuk mengurangi pemborosan di CV Sogan Batik Rejodani?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan-pertanyaan dari perumusan masalah dalam penelitian diatas maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan jenis pemborosan paling tinggi yang terjadi pada rantai produksi di CV Sogan Batik Rejodani
2. Menentukan proses pada rantai produksi yang memiliki pemborosan tertinggi
3. Mendapatkan alternatif perbaikan untuk mengurangi pemborosan di CV. Sogan Batik Rejodani.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis dapat menambah wawasan dan pengetahuan serta pemahaman mengenai sistem produksi yang lebih efektif dengan mengurangi *waste* untuk meningkatkan kualitas dengan mengimplementasikan yang didapatkan dari bangku kuliah yang dapat diaplikasikan dengan membuat riset kemudian menyajikan dalam bentuk tulisan.
2. Bagi perusahaan akan mendapatkan manfaat berupa solusi penyelesaian dari permasalahan yang ada mengenai pengendalian kualitas untuk pengurangan *waste*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan ruang lingkup penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap analisis secara teoritis, tidak dilakukan sampai tahap penerapan
2. Pembobotan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)* digunakan untuk pembobotan pada 8 jenis pemborosan dan selanjutnya akan dilakukan pembobotan pada waste finding checklist.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk terbentuknya sebuah penyusunan tugas akhir yang baik maka perlu adanya sistematika penulisan agar dapat tersusun dengan baik. Selanjutnya sistematika penulisan akan disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan tentang kajian induktif dan kajian deduktif. Dimana pada kajian induktif berisi kajian yang diperoleh dari jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang berhubungan sebagai pendukung penelitian yang akan dilakukan dan jurnal yang dijadikan acuan sebagai

pembuatan penelitian. Kemudian kajian deduktif berisi mengenai penjelasan-penjelasan materi yang terkait pada penelitian ini yaitu pengendalian kualitas.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi penjelasan mengenai objek penelitian, pembangunan model, data yang diperlukan, perancangan penelitian, bahan dan alat yang digunakan, prosedur pengolahan, dan cara pengolahan serta analisis data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menjelaskan tentang cara pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan hasilnya, termasuk gambar dan grafik-grafik yang diperolehnya.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi informasi tentang pembahasan atau diskusi hasil penelitian yang telah dicapai, baik kelebihan dan kekurangannya yang akan memberikan suatu gambaran implisit dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi penjelasan kesimpulan atau hasil-hasil yang telah didapatkan dan saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat memperbaiki penelitian ini.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur menjelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Lantaran teori dalam penelitian ini mencakup konsep produktivitas, pemborosan, konsep *lean manufacturing*, *six sigma* dan *lean six sigma*. Selain itu juga akan dilakukan kajian empiris mengenai penelitian penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan dan serupa dengan penelitian ini

2.1 Kajian Empiris

Kajian empiris menjelaskan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang terkait untuk dijadikan acuan dalam pengembangan metode dan permasalahan pada penelitian sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Venkataraman, et al., 2014) tentang *lean manufacturing* bertujuan untuk meningkatkan penjualan pada sistem industri *crankshaft* (poros engkol) di India selatan dengan mengimplementasikan sistem *lean manufacturing* ini dapat menghilangkan 8 aktivitas yang tidak bernilai tambah, seperti kelebihan produksi, proses menunggu, perpindahan yang tidak dibutuhkan, cacat, kreativitas pekerja yang tidak digunakan, dan sebagainya. Metode yang digunakan adalah VSM dan AHP dengan menerapkan kaizen. Hasil yang diperoleh yaitu produksi meningkat 8,57 unit pada tiap jam, dan mengurangi *defect* sebanyak 2,5%.

Penelitian tentang *lean manufacturing* yang dilakukan oleh (Tyagi, 2015) menjelaskan tujuan utama dari VSM yaitu mengurangi pemborosan yang ada pada sistem produksi perusahaan menggunakan *value stream mapping*. Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa penggunaan *lean production* dan *tool vsm* dapat menganalisis waste dan non value added pada sebuah proses produksi dengan pengurangan *lead time production* sebesar 50%.

Metode *Six Sigma DMAIC* (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) merupakan salah satu pendekatan untuk pemecahan masalah. Penelitian yang dilakukan oleh (Mast

& Lokkerbol, 2012) yang bertujuan membandingkan metode DMAIC dengan teori ilmiah dibidang pemecahan masalah. Dari hasil penelitian diketahui bahwa terdapat kekuatan penggunaan metode DMAIC dalam mengidentifikasi masalah. Kekuatan metode ini adalah teknik statistik yang kuat untuk pencarian fakta, tepat digunakan ntuk memecahkan masalah yang bersifat luas.

Dalam penelitiannya (Dora & Gellynck, 2015) menjelaskan mengenai pengaplikasian lean six sigma dalam UKM makanan, dimana tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi proses terpenting dalam melakukan penghematan dalam UKM tersebut. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa peusahaan berhasil menerapkan lean six sigma dengan dapat menyimpan sejumlah uang dengan mengurangi overfilling produk akhir (roti jahe).

Penelitian yang dilakukan Panat et al., (2014) mengenai penerapan lean six sigma di bagian R&D Intel memiliki tujuan untuk memberikan contoh aplikasi LSS di bidang penelitian dan pengembangan (R&D) dalam menghilangkan limbah dan memperbaiki sistem untuk meningkatkan lingkungan yang inovatif. Pendekatan lean six sigma menghasilkan peningkatan efisiensi yang melibihi target, yaitu pengurangan 60% dalam waktu idle dan pemborosan sebanyak 40%, selain itu menunjukkan peningkatan kepuasan stakeholder tanpa mengorbankan ketelitian teknis dari kontrol konfigurasi.

Reyes et al., (2016) dalam penelitiannya mengenai lean six sigma dalam kasus industri pemuatan kapal dengan tujuan untuk mengurangi waktu pemuatan kapal sebesar 30%. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan lebih dari 30% dalam indeks kemampuan proses dan waktu pemuatan. Dengan adanya peningkatan ini telah terjadi penghematan biaya dalam kisaran \$ 300.000 USD pertahun. Selain itu pelanggan merasa puas dengan pemuatan tersebut.

Adikorley et al., (2017) menjelaskan dalam penelitiannya mengenai lean six sigma studi kasus pada industri tekstil. Hasil dari penelitian ini lean six sigma dapat digunakan pada industri tekstil, metode yang digunakan adalah DMAIC. Dengan lean six sigma waktu pergantian dua lini produk berkurang sebanyak 37%. Penurunan waktu pergantian tersebut meningkatkan level sigma dari 3,74 menjadi 4,32.

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis adalah dengan menggunakan metode waste finding checklist, dimana akan ada fokus dalam unit tertentu dalam departemen produksi pada CV. Sogan Batik Rejodani yang akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode DMAIC.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Konsep Produktivitas

Menurut Sinungan (2005) Produktivitas adalah rumusan tradisional bagi keseluruhan. Produktivitas tidak lain ialah ratio daripada apa yang dihasilkan (output) terhadap keseluruhan peralatan produksi yang dipergunakan (input).

Paul Mali dalam (Fithri & Sari, 2015) juga menyatakan bahwa produktivitas tidak sama dengan produksi, tetapi produksi, performansi kualitas, hasil-hasil, merupakan komponen dari usaha produktivitas.

Umar (2003) dalam bukunya mengatakan produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (input). Produktivitas memiliki dua dimensi yaitu efektifitas dan efisiensi. Efektifitas dan efisiensi ini berkaitan dengan produktivitas. Rumus produktivitas sebagai berikut:

$$Produktivitas = \frac{\text{Efektifitas menghasilkan output}}{\text{Efisiensi menggunakan input}}$$

Gasperz (2000) menyatakan bahwa produktivitas memandang dari dua sisi sekaligus yaitu dari sisi *input* dan *output*, maka dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan efisiensi penggunaan *input* dalam memproduksi *output* (barang/jasa) atau dengan kata lain produktivitas itu merupakan kombinasi antara efektivitas dan efisiensi. Untuk itu produktivitas dapat diukur berdasarkan pengukuran.

John Kendrick dalam (Fithri & Sari, 2015) produktivitas sebagai “hubungan antara keluaran (*output* = O) berupa barang dan jasa dengan masukan (*input* = I) berupa sumber daya, manusia atau bukan, yang digunakan dalam proses produksi; hubungan tersebut biasanya dinyatakan dalam bentuk rasio O/I”.

$$Produktivitas = \frac{\text{Jumlah keluaran}}{\text{Jumlah masukan}} = \frac{O}{I}$$

Berdasarkan rasio *output* terhadap *input* Ravianto (1986) mengatakan produktivitas dapat dikatakan meningkat apabila :

1. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap
2. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) naik
3. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) tetap, *Output* (O) naik
4. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) naik, *Output* (O) naik tetapi jumlah kenaikan *Output* lebih besar daripada kenaikan *Input*.
5. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) turun tetapi jumlah penurunan *Input* lebih kecil daripada turunnya *Output*.

Menurut Everett dalam (Fithri & Sari, 2015) unsur-unsur produktivitas terdiri dari tiga unsur penting, yaitu efisiensi, efektivitas dan kualitas yang dapat dijelaskan lebih lanjut:

1. Efisiensi
Efisiensi merupakan penggunaan sumber daya secara minimum guna pencapaian hasil yang optimum. Efisiensi hanya dapat dievaluasi dengan penilaian relatif, membandingkan antara masukan dan keluaran.
2. Efektivitas
Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan sejauh mana target (kuantitas, kualitas, waktu) telah tercapai. Makin besar persentase yang dicapai, makin tinggi efektivitasnya. Unsur ini orientasinya lebih tertuju pada keluaran.
3. Kualitas
Kualitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh telah terpenuhinya berbagai persyaratan, spesifikasi dan harapan. Unsur ini orientasinya pada segi pengadaan masukan atau hanya pada segi keluaran dan segi distribusi atau kedua-duanya.

2.2.2 Konsep Kaizen

Kaizen diciptakan di Jepang setelah Perang Dunia II. Kata Kaizen berarti "peningkatan berkelanjutan". Itu berasal dari kata Jepang 改 ("kai") yang berarti "mengubah" atau "mengoreksi" dan 善 ("zen") yang berarti "baik". Kaizen adalah sistem yang melibatkan setiap karyawan - mulai dari manajemen atas hingga kru pembersih. Setiap orang didorong untuk memberikan saran perbaikan kecil secara teratur. Ini bukan sekali sebulan atau setahun sekali aktivitas. Ini terus menerus. Perusahaan Jepang, seperti

Toyota dan Canon, total 60 hingga 70 saran per karyawan per tahun ditulis, dibagikan, dan diimplementasikan (Kabir, Bobby, & Lutfi, 2013)

Imai (1992) membagi kaizen berdasarkan tingkat kerumitan terbagi dalam tiga segmen :

1. Kaizen berorientasi pada manajemen
2. Kaizen berorientasi pada kelompok
3. Kaizen berorientasi pada individu

Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai ketiga segmen tersebut :

Tabel 2. 1 Segmen Kaizen

	Kaizen berorientasi pada manajemen	Kaizen berorientasi pada kelompok	Kaizen berorientasi pada individu
Alat	Tujuh alat statistik Alat tujuh baru ketrampilan profesional	Tujuh alat statistik Alat tujuh baru	Pengetahuan umum tujuh alat statistical
Melibatkan	Manajer dan profesional	Anggota (kelompok) gugus kendali mutu	Setiap orang
Sasaran	Difokuskan pada sistem dan prosedur	Di bengkel yang sama	Di tempat kerja sendiri
Siklus (Periode)	Berlangsung selama proyek berjalan	Memerlukan empat atau lima bulan untuk menyelesaikannya	Setiap waktu
Keberhasilan	Sebanyak yang diinginkan manajemen	Dua atau tiga pertahun	Banyak
Sistem yang menunjang	Tim proyek lini dan staf	Aktivitas kelompok kecil Gugus kendali mutu sistem sasaran	Sistem saran
Biaya implementasi	Kadang-kadang memerlukan investasi kecil untuk mengimplementasi keputusan	Kebanyakan tidak mahal	Tidak mahal
Hasil	Sistem baru dan penyempurnaan fasilitas	Penyempurnaan prosedur kerja Revisi standar	Penyempurnaan ditempat
Pendorong	Penyempurnaan dalam performa manajer	Penyempurnaan moral Partisipasi Pengalaman belajar	Penyempurnaan moral Sadar kaizen Pengembangan diri

	Kaizen berorientasi pada manajemen	Kaizen berorientasi pada kelompok	Kaizen berorientasi pada individu
Tujuan	Penyempurnaan bertahap dan dapat dilihat peningkatan nyata status yang ada	Penyempurnaan bertahap dan dapat dilihat	Penyempurnaan bertahap dan dapat dilihat

Pelaksanaan implementasi *Kaizen* menurut Tjiptono & Diana (2001) dilakukan dengan menggunakan empat alat yang terdiri dari:

a. *Kaizen Checklist*

Salah satu cara untuk mengidentifikasi masalah yang dapat menggambarkan peluang bagi perbaikan adalah dengan menggunakan suatu daftar pemeriksaan (*Checklist*) terhadap faktor-faktor yang besar kemungkinannya membutuhkan perbaikan.

b. *Kaizen five step plan*

Rencana lima langkah ini merupakan pendekatan dalam implementasi *Kaizen* yang digunakan perusahaan-perusahaan Jepang. Langkah ini sering disebut gerakan 5-S yang merupakan inisial kata Jepang yang dimulai dengan huruf S yaitu : *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*.

c. Lima W dan satu H

Lima W dan satu H digunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai lingkungan. Lima W dan satu H yaitu *Who* (siapa), *What* (apa), *Where* (dimana), *When* (kapan), *Why* (mengapa), dan *How* (bagaimana).

d. *Five M Checklist*

Alat ini berfokus pada lima faktor kunci yang terlibat dalam setiap proses, yaitu *Man* (operator atau orang), *Machine* (mesin), *Material* (material), *Methods* (metode) dan *Measurement* (pengukuran). Dalam setiap proses, perbaikan dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aspek-aspek proses tersebut.

Dalam penelitian ini, alat-alat kaizen akan digunakan dalam langkah *analyze* dan *improve* pada langkah *six sigma*. Dalam langkah *analyze* alat kaizen yang digunakan adalah *fishbone diagram* dan *five whys*, sedangkan dalam langkah *improve* yang digunakan adalah *5W+1H*.

2.2.3 Konsep Lean Manufacturing

Sangwan (2014) menyatakan bahwa konsep Lean berasal dari Jepang akibat perang dunia kedua ketika perusahaan manufaktur tidak mampu membeli investasi besar dalam membangun kembali industri mereka. Toyota adalah perusahaan pertama yang mengadopsi lean manufaktur dengan memproduksi berbagai mobil dengan biaya serendah mungkin dan investasi sekecil mungkin. Lean manufacturing mengajarkan perusahaan untuk berkompetitif dengan mengurangi biaya dan meningkatkan produktivitas maupun kualitas. Lean manufacturing disebar luaskan oleh Womack, Jones dan Roos dalam bukunya yang berjudul "*The machine that changed the world*". Dimana tujuan dari lean manufacturing adalah menghilangkan pemborosan atau proses yang tidak memiliki nilai tambah.

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengendalikan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2011).

Prinsip lean manufacturing mendefinisikan nilai dari suatu produk / jasa yang dirasakan oleh pelanggan mencapai kesempurnaan dengan perbaikan secara terus menerus dalam mengurangi pemborosan yang ada pada perusahaan yaitu dengan memilah aktivitas yang bernilai tambah dan aktivitas tidak bernilai tambah (Sundar et al, 2014).

Sistem produksi menggunakan *lean manufacturing* melalui pendekatan yang dilakukan dalam upaya mengurangi *waste* dan meningkatkan produktivitas sistem produksi. Konsep *lean production* akan menciptakan sistem produksi yang cepat dan harus memperhatikan adanya kualitas yang baik, dengan menggunakan konsep *lean six sigma*. Pada konsep *lean production* terdapat banyak metode atau *tools* yang dapat digunakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Matt & Rauch (2013), terdapat 43 metode atau *tools* dari *lean production* yang dapat diaplikasikan pada suatu industri dengan skala industri yang berbeda.

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				
Organization and staff	Work station design				
	5S				
	Autonomous work groups				
	Benchmarking				
	Ideas Management				
	Job rotation				
	Lean Office (Administration)				
Production planning and control	Kaizen (CIP-Meetings)				
	Standardisation				
	Just in Sequence				
	Just in Time				
	Kanban				
	Line Balancing and Muda reduction				
	Milkrun				
	PPS Simulation software				
Quality	Economic (optimal) lot size				
	Visual Management				
	FMEA				
	Poka Yoke				
	Quality Circles				
	Quality Function Deployment				
	Six-Sigma				
	Statistical Process Control (SPC)				
	Supplier Development				
	Total Quality Management				
	Zero Defect (Jidoka)				

Gambar 2. 1 Metode Lean

2.2.4 Konsep Six Sigma

Program Six Sigma pertama kali diluncurkan oleh Motorola pada tahun 1986, dengan usaha bersama dari beberapa petinggi perusahaan Mikel Harry (Insinyur Senior dari Kelompok Elektronik Pemerintah), Bill Smith (VP dan manajer Senior Quality Assurance) dan Bob Galvin (CEO). 'Motorola menemukan proses peningkatan kualitas Six Sigma pada tahun 1986. Sixsigma menyediakan bahasa umum di seluruh dunia untuk mengukur kualitas dan menjadi standar global. Hal ini menyebabkan Motorola menjadi perusahaan Amerika Pertama yang memenangkan Malcolm Baldrige Quality Award, pada tahun 1988. Metode Six Sigma, terutama untuk meningkatkan proses manufaktur, telah direvisi oleh General Electric, pada pertengahan 90-an, pertama dalam bentuk program Total Quality, untuk kemudian dipromosikan ke peringkat "

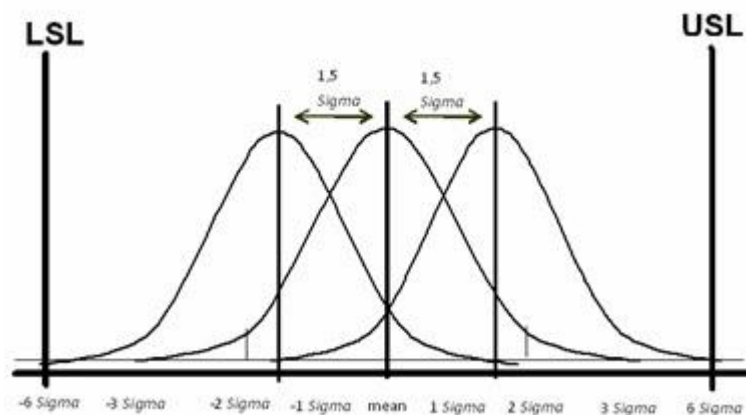
pendekatan manajerial " yang digunakan untuk mengelola seluruh organisasi. Setiap implementasi Six Sigma bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, dengan cara meningkatkan kapabilitas proses. Dimana dimungkinkan dengan berfokus pada karakteristik " Critical to Quality "(CtQ) dan menerapkan tindakan peningkatan yang berusaha untuk terus mengurangi variabilitas proses dalam hal CtQ. Tindakan ini dilakukan dengan melibatkan setiap karyawan. (Arunagiri & Babu, 2013)

Menurut Pande., et al (2002) mendefinisikan *six sigma* sebagai suatu sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. Perhatian utama dari *six sigma* adalah variasi, karena dengan adanya variasi maka kurang memenuhi spesifikasi dengan demikian mempengaruhi *retensi* pasar bahkan juga pertumbuhan pendapatan. *Six sigma* dapat diaplikasikan pada banyak bidang salah satunya dapat diaplikasikan untuk mengevaluasi kualitas pada *produk development*.

Pendekatan untuk Six Sigma mendikte penggunaan model untuk mendorong pendekatan disiplin ke solusi masalah kualitas. Model yang paling umum digunakan adalah model lima fase yang dikenal umum oleh akronim DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Define adalah menentukan proses atau masalah yang membentuk fokus proyek. Measure adalah mengukur variabel kunci yang mendorong proses kinerja untuk menemukan poin leverage untuk perbaikan. Analyze adalah menganalisis data untuk diuji variabel solusi hipotetis. Improve adalah melakukan perbaikan berdasarkan analisis dan percobaan, dan menggulirkan peningkatan memproses dalam skala besar dan menerapkan sistem manajemen proses, baik untuk memegang keuntungan dan mengidentifikasi peluang lebih lanjut untuk perbaikan. Sedangkan control adalah proses monitoring selama proses improve dilakukan. (Taneja & Manchanda, 2013)

Six Sigma adalah pengukuran statistik dengan nilai kegagalan 3,4 per sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,9996 persen apa yang diharapkan ada dalam produk tersebut. Nilai sigma dapat dijadikan ukuran target kinerja perusahaan tentang bagaimana baiknya proses transaksi antara pemasok dan pelanggan. Semakin besar nilai sigma artinya semakin baik kinerja proses produksinya. (Gazpersz, 2007)

Gaspersz (2002) mengatakan pendekatan pengendalian proses six sigma Motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar 1,5-sigma, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (*defects per million opportunities*). Dengan demikian, berlaku toleransi penyimpangan : (*mean* – Target) = (μ - T) = $\pm 1,5\sigma$. Berikut adalah grafik pergeseran 1,5 σ



Gambar 2. 2 Grafik pergeseran sigma

Konsep six sigma Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata dari proses yang diizinkan sebesar 1,5 σ adalah berbeda dengan konsep six sigma dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata dari proses. Perbedaan ini ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2. 2 Nilai DPMO

True 6-sigma process (Normal Distribution Centered)			Motorola's 6-sigma process (Normal Distribution shifted 1,5-sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO
± 1 -sigma	68,27%	317.300	± 1 -sigma	30,8538%	691.462
± 2 -sigma	95,45%	45.500	± 2 -sigma	69,1462%	308.538
± 3 -sigma	99,73%	2700	± 3 -sigma	93,3193%	66.807
± 4 -sigma	99,9937%	63	± 4 -sigma	99,3790%	6.210
± 5 -sigma	99,999943%	0,57	± 5 -sigma	99,9767%	233

± 6-sigma	99,9999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4
-----------	-------------	-------	-----------	-----------	-----

2.2.5 Konsep Lean Six Sigma

Lean Six Sigma sebagai kombinasi Lean yang menghilangkan limbah dan Six Sigma yang mengurangi variasi. Fokusnya adalah menggunakan pengetahuan pekerja dengan alat yang tepat untuk merancang, memperbaiki, dan mengendalikan proses kunci dari produk yang diproduksi. Selain itu, manajemen harus menyediakan proses bisnis yang melibatkan perencanaan dan pemikiran strategis. Melihat Lean dan Six Sigma secara terpisah, masing-masing memberikan prioritas untuk item yang berbeda dari kinerja organisasi (Arunagiri & Babu, 2013). Nicolleti (2013) mengatakan Lean Six Sigma diakui sebagai: “strategi bisnis dan metodologi itu meningkatkan kinerja proses”. Lean Six Sigma menggabungkan yang terbaik dari dua yang berbeda metodologi:

1. Six Sigma, yang membantu mengurangi jumlah cacat dan variasi output.
2. Lean thinking yang membantu dalam mengurangi siklus dan lead time.

Pemborosan

Waste didefinisikan sebagai segala aktivitas menggunakan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Tujuh jenis waste diidentifikasi sebagai bagian dari Sistem Produksi Toyota. 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 (Ohno, 1998):

1. *Overproduction* (Produksi Berlebih)

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 kualitas seiring berjalannya waktu akan menurun. 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.

Dalam bukunya Gaspersz (2007) terdapat 9 pemborosan yang sering terjadi dan diakronimkan menjadi E-DOWNTIME. Merupakan akronim untuk memudahkan praktisi bisnis dan industri mengidentifikasi 9 jenis pemborosan yang selalu ada dalam bisnis dan industri, yaitu:

1. E = *Environmental, Health and Safety* (EHS), jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.
2. D = *Defect*, jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk (barang dan/atau jasa).
3. O = *Overproduction*, jenis pemborosan yang terjadi karena produksi melebihi kuantitas yang dipesan oleh pelanggan.
4. W = *Waiting*, jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu.
5. N = *Not utilizing employees knowledge, skills and abilities*, jenis pemborosan sumber daya manusia (SDM), yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan karyawan secara optimum.
6. T = *Transportation*, jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses *value stream*.

7. I = *Inventories*, jenis pemborosan yang terjadi karena *inventories* yang berlebihan.
8. M = *Motion*, jenis pemborosan yang terjadi karena pergerakan yang lebih banyak daripada yang seharusnya sepanjang proses *value stream*.
9. E = *Excess processing*, jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang lebih panjang daripada yang seharusnya sepanjang proses *value stream*.

Secara konseptual, *waste* adalah segala aktifitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada kategorisasi aktivitas dalam sebuah perusahaan oleh Hines dan Taylor (2000) yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga:

1. *Value added* (VA)
2. *Non value added* (NVA)
3. *Necessary but non value added* (NNVA)

Menurut Gaspersz (2007) berikut ini adalah formulir yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan :

No	Process / Work Cell	#1 <i>EHS Waste</i>	#2 <i>Defect Waste</i>	#3 <i>Over Production Waste</i>	#4 <i>Waiting Waste</i>	#5 <i>Not Utilizing Employee KSA (Opportunity Waste)</i>	#6 <i>Transportation Waste</i>	#7 <i>Inventory Waste (Unnecessary Inventory)</i>	#8 <i>Motion Waste (Unnecessary Motion)</i>	#9 <i>Excess (Inappropriate) Process Waste</i>	<i>Waste Magnitude Total</i>	<i>Improvement Ranking</i>	<i>Improvement Ideas and Comments</i>

Gambar 2. 3 Formulir waste finding checklist

2.2.6 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan apabila kriteria pengambilan keputusan sangat beragam. *AHP* adalah suatu model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki (Saaty, 1993).

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993) hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Munthafa & Mubarak, 2017).

Prinsip Dasar dan Aksioma *AHP*

Menurut Saaty (1993), terdapat 3 (tiga) prinsip dasar dalam memecahkan permasalahan dengan *AHP*, yaitu:

1. Dekomposisi adalah struktur masalah yang kompleks dibagi menjadi bagian-bagian secara hirarki. Tujuannya adalah mendefinisikan dari tujuan yang umum sampai khusus.
2. Perbandingan penilaian / pertimbangan (*comparative judgments*) merupakan prinsip yang dibangun untuk melakukan perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen. Penilaian menghasilkan skala penilaian yang berupa angka. Perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks jika dikombinasikan akan menghasilkan prioritas.
3. Sintesa Prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau dikenal dengan prioritas global yang kemudian digunakan untuk memboboti prioritas lokal dari elemen terendah sesuai kriterianya.

Terdapat 4 (empat) aksioma yang terkandung dalam model *AHP* oleh Saaty (2005) yaitu:

1. *Reciprocal Comparison* yaitu pengambilan keputusan harus dapat membuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Preferensi tersebut harus memenuhi syarat resiprokal yaitu A lebih besar daripada B dengan skala x , maka B lebih besar daripada A dengan skala $1/x$.

2. *Homogenitas* yaitu preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen-elemen dapat dibandingkan satu sama lainnya. Kalau aksioma ini tidak dipenuhi maka elemen-elemen yang dibandingkan tersebut tidak homogen dan harus dibentuk cluster (kelompok elemen) yang baru.
3. *Independence* yaitu preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi oleh alternatif-alternatif yang ada melainkan oleh objekti keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa pola ketergantungan dalam *AHP* adalah searah, maksudnya perbandingan antara elemenelemen dalam satu tingkat dipengaruhi atau tergantung oleh elemenelemen pada tingkat atasnya.
4. *Expectation* yaitu tujuan pengambil keputusan. Struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka pengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria atau objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dianggap tidak lengkap

Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

2.2.7 Konsep Logika Fuzzy

Konsep dasar logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965, dan melakukan modifikasi teori himpunan dimana setiap anggota memiliki derajat keanggotaan antara 0 sampai 1 (Kusumadewi, 2002). Sistem berbasis logika *fuzzy* telah semakin berkembang selama dekade terakhir, Hal ini disebabkan fakta bahwa logika

fuzzy mampu menghasilkan jawaban sementara informasi tidak tepat, tidak akurat, ambigu, dan tidak lengkap (Chamzini, Razani, & Yakhchali, 2013).

Terdapat beberapa alasan mengapa menggunakan logika *fuzzy* menurut Sri Kusumadewi (2002), antara lain:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* dapat dikategorikan fleksibel, artinya logika *fuzzy* mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup *homogeny*, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data tersebut.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert System* menjadi bagian terpenting.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi dibidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga dapat dengan mudah dimengerti.

Didalam Kusumadewi & Hartanti (2006) terdapat beberapa terminologi pada himpunan *fuzzy*, yaitu:

1. Himpunan Klasik (*crisp*)

Didalam teori himpunan klasik ini, himpunan *A* hanya memiliki dua kemungkinan keanggotaan, yaitu *A* merupakan anggota himpunan dilambangkan dengan angka 1 atau *A* bukan merupakan anggota himpunan dilambangkan dengan angka 0. Misalnya dikehui klasifikasi sebagai berikut:

Muda umur < 25 tahun

Paruh Baya umur 25 hingga 40 tahun

Tua umur >40 tahun

Dengan menggunakan pendekatan *crisp*, terdapat ketidakadilan dalam menetapkan nilai paruh baya. Pendekatan seperti ini dapat dilakukan untuk hal-hal yang memiliki sifat diskontiniu. Contohnya klasifikasi umur 40 dan 41 sangat jauh berbeda dimana umur 40 tahun termasuk paruh baya dan sedangkan umur 41 tahun termasuk Tua. Hal ini dapat diartikan bahwa ketika seseorang yang berumur 40 tahun lebih satu hari telah dikategorikan tidak paruh baya lagi. Dengan kata lain pendekatan *crisp* ini tidak cocok digunakan untuk hal-hal yang bersifat kontiniu seperti umur.

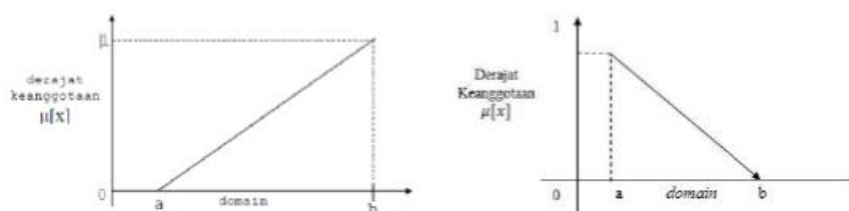
Selain itu untuk menunjukkan suatu umur pasti termasuk kategori paruh baya dapat menggunakan nilai pecahan dimana jika nilai tersebut mendekati angka 1 untuk umur 33 tahun, dan jika angka mendekati 0 maka angka tersebut untuk umur yang mendekati dibawah 25 dan diatas 40.

2. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya. Terdapat beberapa fungsi yang digunakan untuk memperoleh nilai keanggotaan, sebagai berikut:

a. Representasi Linear

Pada representasi ini, penggambaran pemetaan *input* ke *membership function*-nya menggunakan garis lurus. Himpunan *fuzzy* yang linear memiliki dua keadaan yaitu linear naik dan linear turun.

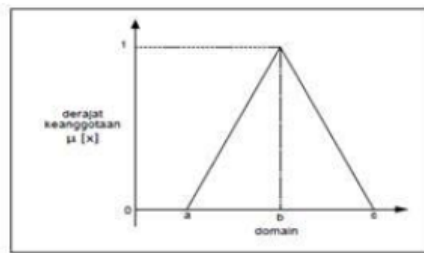


Gambar 2. 4 Grafik membership linear

Sumber : Kusumadewi dan Hartati (2006)

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan kombinasi antara linear turun dan linear naik yang membentuk segitiga seperti gambar berikut ini:

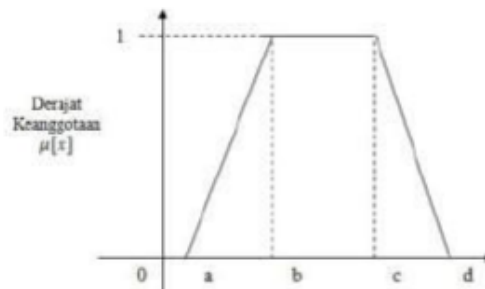


Gambar 2. 5 Grafik membership segitiga

Sumber : Kusumadewi dan Hartati (2006)

c. Representasi Kurva Trapesium

Pada dasarnya kurva trapesium berbentuk segitiga, akan tetapi terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Berikut merupakan gambar ilustrasi dari kurva trapesium:

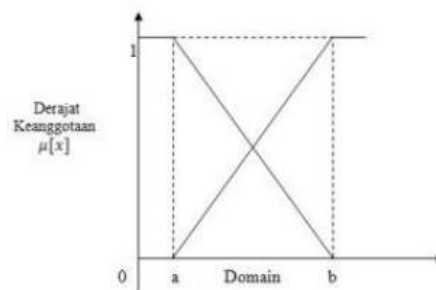


Gambar 2. 6 Grafik membership trapesium

Sumber : Kusumadewi dan Hartati (2006)

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terdapat di posisi tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kiri dan kanan akan naik turun. Tetapi terdapat ketika salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Berikut ini merupakan gambar ilustrasi kurva bentuk bahu:



Gambar 2. 7 Grafik membership bentuk bahu

Sumber : Kusumadewi dan Hartati (2006)

Fungsi-Fungsi Implikasi

Dalam setiap aturan yang berbasis *fuzzy* akan memiliki hubungan dengan suatu relasi *fuzzy* dimana terdapat dua jenis proposisi *fuzzy* (Kusumadewi, 2002) yaitu:

1. Conditional *Fuzzy* Proposition

Pada jenis ini terdapat penggunaan pernyataan IF, Secara umum dapat di ilustrasikan sebagai berikut:

IF "x" is A THEN "Y" is B

Dimana x dan y merupakan skalar, dengan A dan B merupakan variabel dalam bentuk linguistik (kecil, sedang, besar). Proposisi yang mengikuti IF tersebut dinamakan sebagai anteseden, sedangkan yang mengikuti THEN adalah konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan penghubung *fuzzy*, seperti:

IF (X1 is A1)(X2 is A2)*...*(Xn is An) THEN Y is B*

Dengan “*” merupakan operator (contoh : AND atau OR)

2. Unconditional *Fuzzy* Proposition

Pada jenis ini tidak menggunakan pernyataan IF. Secara umum dapat diilustrasikan sebagai berikut:

X is A.

Dengan X merupakan skalar, dan A adalah variabel linguistik. Proposisi yang tidak terkondisi selalu diterapkan menggunakan model operator “AND”, hal ini dapat terjadi berdasarkan bagaimana proposisi tersebut diterapkan, dapat membatasi daerah *output*, bisa juga mendefinisikan default daerah solusi (jika tidak terdapat aturan terkondisi yang dieksekusi)

Didalam Kusumadewi & Purnomo (2004) terdapat beberapa pendekatan dalam membentuk struktur FIS. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai masing-masing metode Mamdani, dan Takagi Sugeno.

1. Metode Mamdani

Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan sering dikenal sebagai metode *Max-Min*. Dalam memperoleh *output* pada metode ini dibutuhkan empat tahapan sebagai berikut:

a. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Setiap variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*

b. Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan metode Mamdani adalah *Min*.

c. Komposisi aturan

Terdapat 3 aturan yang digunakan dalam melakukan FIS , yaitu *max*, *additive*, dan probabilistik OR

Metode Max, pada metode ini himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (*union*). Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}[Xi] = \max(\mu_{sf}[Xi], \mu_{kf}[Xi]).$$

Metode Additive (Sum)

Solusi himpunan *fuzzy* pada metode ini diperoleh dengan melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output*, secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}[Xi] = \min(1, \mu_{sf}[Xi] + \mu_{kf}[Xi]).$$

Metode Probabilistik OR

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}[Xi] = (\mu_{sf}[Xi] + \mu_{kf}[Xi]) - ((\mu_{sf}[Xi] * \mu_{kf}[Xi])).$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[Xi]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[Xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

d. Penegasan (*defuzzy*)

Input yang dimasukkan dalam prose *defuzzy* merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi *rule fuzzy*. Kemudian *output* yang diperoleh adalah suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Terdapat beberapa metode *defuzzy* yang dapat digunakan pada komposisi aturan Mamdani, diantaranya: Metode Centroid, Metode *Bisektor*,

Metode *Mean of Maximum* (MOM), Metode *Largest of Maximum* (LOM), dan Metode *Smallest of Maximum* (SOM).

2. Metode Sugeno

Metode Sugeno diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985. Pada metode Sugeno ini dapat dikategorikan hampir sama dengan penalaran pada metode Mamdani, hanya saja *output* yang merupakan konsekuensi tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan konstanta atau berupa persamaan linear. Terdapat 2 pendekatan pada metode Sugeno ini, sebagai berikut:

a. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Nol

IF(X1 is A1) * (X2 is A2) *.....* (Xn is An) THEN $z=k$

Dengan k adalah konsekuensi yang memiliki konstanta tegas

b. Model *fuzzy* Sugeno Orde-1

IF(X1 is A1) * (X2 is A2) *.....* (Xn is An) THEN $z= p_1 \cdot x_1 +$

$\dots + p_n \cdot x_n + q$

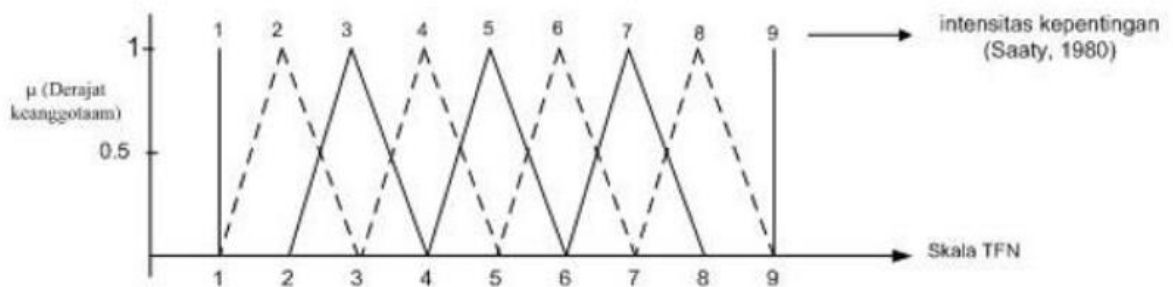
Dimana p dan q merupakan konsekuensi yang memiliki konstanta tegas.

2.2.8 Fuzzy Analytical Hierarchi Process (F-AHP)

Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) merupakan metode analitik yang dikembangkan dari metode *AHP* dengan menggunakan pendekatan *fuzzy*. Metode ini dikembangkan untuk memperbaiki kelemahan yang ada pada metode *AHP*, yaitu untuk mengatasi ketidakmampuan metode *AHP* dalam memberikan penilaian yang presisi pada matriks perbandingan berpasangan (Hakan et al., 2015). Perbedaan dengan *AHP* adalah implementasi bobot perbandingan berpasangan di dalam matriks perbandingan, yakni diwakili oleh tiga variabel (a, b, c) atau (l, m, u) yang disebut *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN). Hal ini berarti bobot yang ditemukan bukan satu melainkan tiga, sesuai dengan fungsi keanggotaan segitiga yang meliputi tiga bobot berurutan (Igon, 2014).

TFN disimbolkan dengan $m = (l, m, u)$, (dimana $l \leq m \leq u$ dan l adalah nilai terendah, m adalah nilai tengah dan u adalah teratas. Pendekatan TFN dalam metode *AHP* adalah pendekatan yang digunakan untuk meminimalisasikan ketidakpastian dalam skala *AHP* yang berbentuk nilai ‘crisp’. Cara pendekatan yang dilakukan adalah dengan melakukan

fuzzifikasi pada skala *AHP* sehingga diperoleh skala baru yang disebut skala *fuzzy AHP*. Berikut adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy AHP* :



Gambar 2. 8 Grafik kenggotaan *fuzzy AHP*

Tahapan yang dilakukan pada *fuzzy AHP* adalah sebagai berikut (Faisol et al., 2014):

1. Menyusun matriks perbandingan (Pairwise Matrix Comparison / PCM) antar semua kriteria dan sub kriteria.
2. Menghitung nilai Rasio Konsistensi (CR) dari hasil perhitungan PCM untuk mengetahui apakah pembobotan PCM telah konsisten atau belum dengan syarat nilai $CR \leq 0,1$
3. Mengubah hasil pembobotan PCM ke dalam bentuk bilangan TFN dengan menggunakan skala TFN.

Tabel 2. 4 Skala *Fuzzy*

Skala <i>AHP</i>	Skala <i>Fuzzy</i>
1	(1,1,3)
3	(1, 3, 5)
5	(3, 5, 7)
7	(5, 7, 9)
9	(7, 9, 9)

4. Menghitung nilai rata-rata geometris *fuzzy*.

Perhitungan *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower defect*, *medium defect*, dan *upper defect*. Rata-rata ukur (geometrik) merupakan rata-rata yang diperoleh dengan mengalikan semua data dalam suatu kelompok sampel, kemudian diakarpangkatkan dengan jumlah data sampel tersebut. Nilai Geometrik ini dirumuskan dengan :

$$GM = \sqrt[n]{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n}$$

Dimana :

GM = *Geometric Mean*

X₁ = Penilaian pertama

X_n = Penilaian ke-n

n = Jumlah Penilaian

5. Perhitungan Normalisasi

Normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok.

6. Perhitungan *Defuzzifikasi* dan Hasil Pembobotan

Input dari proses *Defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut, sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai keluarannya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Pada dasarnya objek merupakan apa yang hendak diselidiki dalam kegiatan penelitian. Penelitian ini dilakukan di CV Sogan Batik Rejodani yang terletak di Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 10, Rejodani, Nanglik, Sleman, Yogyakarta. Batik Sogan merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi batik tulis, batik cap, dan pakaian jadi.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dan informasi yang digunakan pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan jenis data yang digunakan yang akan diuraikan sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung melalui observasi di lapangan. Dalam penelitian ini data primer didapatkan dengan memberikan kuesioner pembobotan kepada *expert*. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah penilaian subyektif dari *expert* mengenai perbandingan prioritas antara 1 elemen dengan elemen yang lain mengenai kuisisioner 8 jenis pemborosan sehingga didapatkan hasil pembobotan dari masing-jenis jenis *waste*. Selain itu penilaian subyektif mengenai pemberian skor pada proses produksi mengenai *waste* yang terjadi pada proses tersebut.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dengan studi literature yang dilakukan dengan pencarian literatur-literatur ilmiah yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini. Data sekunder digunakan sebagai penunjang sebagai pelengkap penelitian dan data-data yang berupa data historis produksi.

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan dilakukan dalam lima tahap mennginkan metode *six sigma* DMAIC, yaitu *define, measure, analysis, improve, dan control*.

3.3.1 Define

Pada tahap *define*, dilakukan perumusan dan pendefinisian masalah yang ada pada objek penelitian, dan melakukan pembatasan masalah. Pada tahap *define* ini identifikasi waste yang terjadi pada rantai produksi dengan menggunakan waste finding checklist. Selain itu penggambaran diagram SIPOC.

3.3.2 Measure

Pengukuran skor waste yang terjadi pada masing-masing proses pada rantai produksi menggunakan waste finding checklist.

Tabel 3. 1 Formulir waste finding checklist

No	Process/ work cell	<i>Defect waste</i>	<i>Overproduction waste</i>	<i>Waiting waste</i>	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)	<i>Transportation waste</i>	<i>Inventory waste</i>	<i>Motion waste</i>	<i>Excess processing waste</i>	waste magnitude total	Improvement ranking
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											

Petunjuk

Catat besarnya pemborosan dengan skor 0-4

0 : tidak ada pemborosan ditemukan

1 : sangat sedikit pemborosan

2 : sedikit pemborosan

3 : banyak pemborosan

4 : sangat banyak pemborosan

Jumlahkan total pemborosan yang terjadi pada tiap proses.

Pengukuran dilakukan untuk menilai 8 jenis pemborosan yang terjadi dilakukan menggunakan konsep pemberian bobot *fuzzy-AHP*. Dengan adanya pembobotan *fuzzy-AHP* ini akan diketahui nilai bobot masing-masing waste. Setelah itu dilakukan pengukuran perhitungan waste finding checklist. Dan perhitungan DPMO

Selain pembobotan *AHP* dan waste finding checklist, dilakukan pula penilaian *Defect per Million Opportunities (DPMO)*. Untuk mengukur tingkat *Sigma* dapat dilakukan dengan cara yang dilakukan oleh (Gaspersz & Fontana, 2011) langkahnya sebagai berikut:

- a. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}}$$

- b. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1.000.000$$

3.3.3 Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk mengetahui faktor sebab dan akibat dari suatu permasalahan pada waste yang terjadi yang mempengaruhi pada proses produksi dengan menggunakan diagram *fishbone* dan 5 *whys*.

3.3.5 Improve

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan mengatasi permasalahan pemborosan-pemborosan yang terjadi dan sudah dianalisa pada tahapan sebelumnya. Perbaikan yang akan dilakukan menggunakan *kaizen* atau perbaikan secara berkelanjutan yaitu 5W+1H. pada 5W+1H yang dimaksud berikut uraiannya:

Why : mengapa terjadi pemborosan tersebut ?

What : apa yang terjadi ?

Where : dimana terjadinya pemborosan ?

When : kapan terjadinya pemborosan ?

Who : siapa yang bertanggung jawab ?

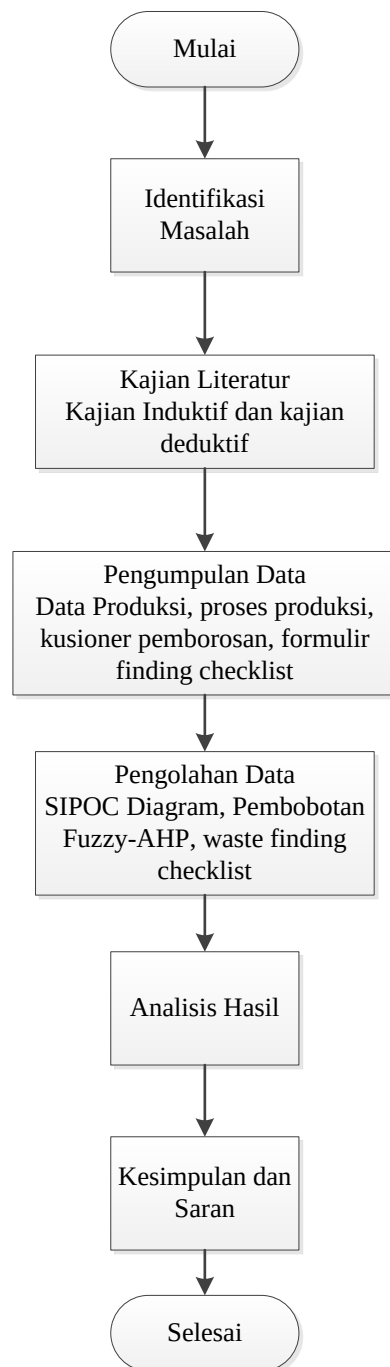
How : bagaimana mengatasinya ?

3.4 Hasil dan Pembahasan

Analisis berkaitan dengan hasil pengolahan data pada proses sebelumnya berupa penjelasan mengenai hasil identifikasi pemborosan dan data-data lainnya yang

mendukung analisa. Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis data. Kesimpulan ini nantinya dipakai sebagai dasar untuk saran perbaikan bagi perusahaan yang bisa di implementasikan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.

3.5 Diagram Alir Kerangka Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dilakukan di CV. Sogan Batik Rejongdani melalui pengamatan secara langsung. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya gambaran umum dan informasi perusahaan, struktur organisasi, data permintaan produk, gambaran tata letak perusahaan, dan proses produksi.

4.1.1 Deskripsi Perusahaan

CV. Sogan Batik merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang kerajinan batik yang menghasilkan berbagai jenis produk pakaian batik sebagai produksi utamanya. CV. Sogan Batik terletak di Dusun Rejongdani RT 01/RW01 Jalan Palagan KM 10 Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. CV. Sogan Batik didirikan pada tahun 2002 dengan nama Sogan Batik Rejongdani yang menghasilkan produk kerajinan batik menggunakan pewarna alami pada saat awal berdiri. Nama Sogan berasal dari kata “so” berarti sholawat, “ga” berarti *gawe*, “n” berarti nur/cahaya, sedangkan rejongdani merupakan nama daerah dimana tempat perusahaan ini dijalankan.

Sejarah berdirinya CV. Sogan Batik Rejongdani diawali Iffah M. Dewi yang memutuskan untuk memulai usaha di bidang produksi batik setelah lulus kuliah. Ciri khas produk batik dari CV. Sogan Batik Rejongdani yaitu pada desain produk yang dihasilkan yaitu memadukan bahan dari berbagai macam motif, jenis kain dan warna. Salah satu strategi dalam mempertahankan perusahaan Sogan salah satunya dengan strategi *positioning* produk salah satunya yaitu melalui ciri khas dari desain yang berbeda dengan desain produk-produk batik yang ada dipasaran, agar produk yang dihasilkan mudah diterima oleh konsumen.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

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

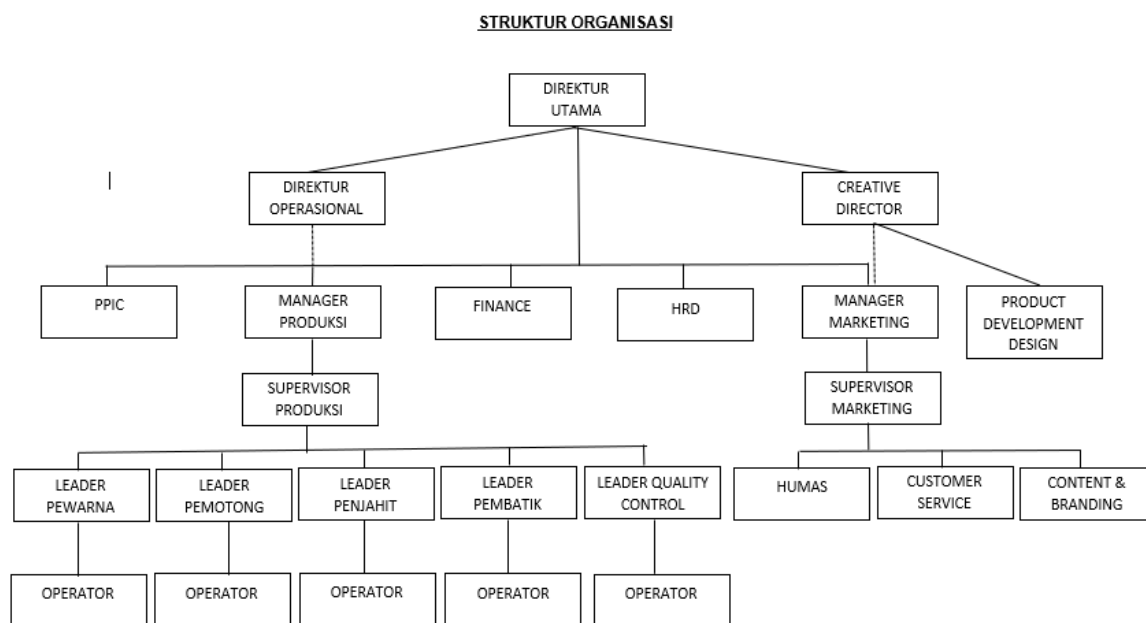
“CV Sogan Batik Rejodani menjadi produsen dan pengembang busana batik muslim yang mengutamakan tradisi dan kemurnian dalam proses produksinya serta menjunjung tinggi nilai akhlak-akhlak mulia dalam pengelolaan karyawan dan pelanggan.”

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

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi pada CV. Sogan Batik Rejodani ialah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV Sogan Batik

Deskripsi dari Gambar 4.1 secara umum bagian pada struktur organisasi CV. Sogan Batik Rejodani adalah sebagai berikut.

a. Creative Director

Aktivitas utama terdiri dari membuat konsep produk, desain produk dan membuat sampel untuk dijadikan acuan pembuatan produk maupun pesanan oleh pelanggan.

Departemen ini dikepalai oleh Ibu Iffah M. Dewi dengan tanggung jawab dan kewenangan antara lain:

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

b. *Finance* dan HRD

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

1. Membuat catatan kas masuk dan keluar.
2. Memasukkan data ke dalam MYOB (program aplikasi akuntansi yang digunakan untuk mengotomatisasikan pembukuan secara lengkap, cepat dan akurat).

c. Manager Operasional

Untuk fungsi pembelian bahan baku, Bapak Taufiq sebagai *Person In Charge* pada aktivitas terkait dengan tanggung jawab dan kewenangan:

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

d. Manager Marketing

Terbagi menjadi fungsi online (administrasi) dan fungsi offline (gallery dan faiqa). Bagian penjualan memiliki tugas untuk melakukan penjualan yang baik secara offline dan online. Penjualan online dilakukan dengan memanfaatkan internet khususnya laman Facebook. Penjualan offline dilakukan dengan mengikuti pameran serta pembuatan katalog. Bagian memiliki kewenangan dan tanggung jawab:

1. Bertanggung jawab langsung kepada Manager Operasional CV. Sogan Batik Rejodani.
2. Tugas utama adalah menjalankan strategi penjualan yang ditetapkan bersama oleh Manager Pemasaran dan Manager Umum CV. Sogan Batik Rejodani.

e. Manager Produksi

Bagian produksi memiliki dua aktivitas utama yaitu mengatur produksi sesuai pesanan dan mengendalikan kualitas sebagai fungsi *quality control*. Untuk menjalankan fungsi ini bagian produksi terdiri dari beberapa sub bagian atau unit yaitu pewarnaan, cutting, jahit, *quality control*, dan pembatik. Bagian ini dikepalai oleh Bapak Budi Santoso dengan tanggung jawab dan kewenangan:

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

f. Product Development Design

Dikepalai oleh Mas Adi dengan tanggung jawab dan kewenangan:

1. Bertanggung jawab langsung kepada *creative director* dengan tugas utama untuk menghasilkan kain yang sudah didrafting sesuai dengan *Production Order*.
2. Kewenangan yang menyertai dalam tanggung jawab dan tugasnya adalah untuk mengajukan kebutuhan bahan baku berupa kain dan alat kerja lainnya.
3. Cakupan kerjanya adalah pembuatan mal batik untuk selanjutnya diproses oleh unit pembatikan.

g. Unit Pembatikan

Dikepalai oleh Ibu Endang dengan tanggung jawab dan kewenangan bertanggung jawab langsung kepada kepala bagian produksi dan tugas utamanya adalah membatik kain sesuai dengan penyelesaian kain oleh bagian drafting.

h. Unit Pewarnaan

Dikepalai oleh Bapak Sariyanto dengan tanggung jawab dan kewenangan bertanggung jawab langsung kepada kepala bagian produksi dan tugas utamanya adalah mewarnai kain sesuai dengan *Production Order*.

i. Unit Pemotongan

Tugas dari unit pemotongan yaitu melakukan pembuatan pola pakaian dan melakukan pemotongan sesuai dengan *size pack* dan ukuran produk. Bagian pemotongan dibagi menjadi dua yaitu bagian pemotongan dengan ruang kerja di dalam ruangan dan di luar ruangan.

j. Unit Penjahitan

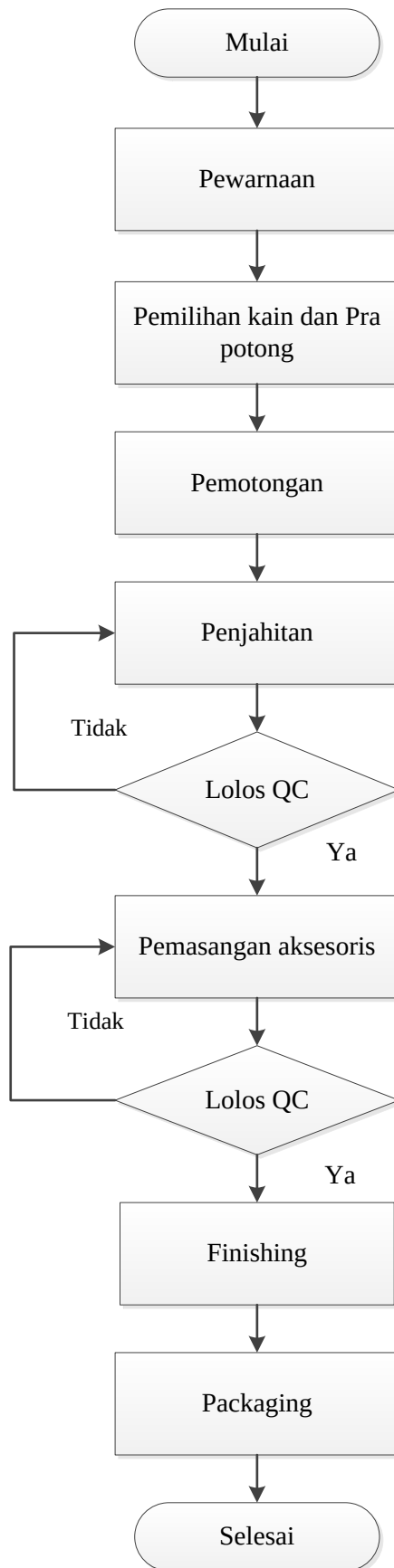
Tugas dari unit penjahitan yaitu melakukan penjahitan produk sesuai dengan spesifikasi produk dan jenis produk. Pada unit penjahitan, pekerja dibagi menjadi dua *shift* kerja yaitu pagi hingga sore dan sore hingga malam. Pekerja pada unit penjahitan akan melakukan proses penjahitan jenis produk sesuai dengan kemampuan masing-masing operator, seperti jenis produk sangat susah, susah, mudah dan sangat mudah.

k. Unit *Quality Control*

Tugas dari unit *quality control* yaitu melakukan inspeksi setelah proses penjahitan dan pemberian kancing. Kriteria pemeriksaan yaitu kesesuaian spesifikasi produk, kesesuaian ukuran produk, hasil penjahitan dan obras.

4.1.4 Proses Produksi

Proses produksi CV. Sogan Batik Rejodani sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Proses Produksi CV. Sogan Batik Rejodani

Proses bisnis CV Sogan Batik dimulai dari aktivitas *order* yang dilakukan oleh konsumen secara *online* maupun secara langsung serta konsumen melakukan aktivitas pembayaran dan dikonfirmasi oleh tim marketing. Konsumen yang telah melakukan *purchase order* akan diperiksa oleh admin produksi. Admin produksi akan melakukan pencetakan *order* dari konsumen yang terdiri dari spesifikasi dan informasi produk yang akan diproduksi yang dijadikan acuan dalam aktivitas produksi. Informasi produk yang telah dicetak akan menjadi dasar dalam aktivitas pra potong, pemotongan, penjahitan, *quality control*, pemasangan kancing, *finishing*, dan *packing*. Hasil dari aktivitas produksi yaitu produk sesuai dengan pesanan akan dikirimkan ke tangan konsumen melalui jasa pengiriman yang telah disepakati sebelumnya (misalkan JNE, Pos, maupun JNT). Berikut merupakan penjelasan proses produksi CV. Sogan Batik Rejodani

1. Pewarnaan

Aktivitas pewarnaan dilakukan berdasarkan pada kebutuhan departemen *warehouse* akan kain yang diperlukan yang selanjutnya departemen *warehouse* akan memesan material kain dalam bentuk batik cap yang belum diberikan warna. Setelah kain batik cap dari vendor datang, selanjutnya akan dilakukan formulasi warna berdasarkan kebutuhan produk, pewarnaan kain dilakukan menggunakan pewarna naptol maupun indigosol serta menggunakan larutan HCL. Aktivitas pewarnaan diakhiri dengan peluruhan malam menggunakan tepung tapioka dan air panas, sehingga kain yang ditutup malam akan tetap berwarna putih dan kain yang tidak ditutup malam akan berwarna sesuai dengan formulasi pewarnaan. Kain yang telah selesai dilakukan aktivitas pewarnaan akan dilakukan penjemuran yang disesuaikan dengan cuaca pada saat itu.

2. Pra Potong

Aktivitas pra potong dilakukan berdasarkan *purchase order* dari konsumen yang kemudian operator pra potong akan memilih jenis kain yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan produk. Kain yang telah dipilih sesuai jenisnya akan dilakukan pemotongan berdasarkan *sizepack* produk serta dimasukkan kedalam keranjang untuk dilakukan aktivitas pemotongan.

3. Pemotongan

Aktivitas pemotongan dilakukan dengan persiapan material dan pembuatan pola terlebih dahulu yang disesuaikan dengan spesifikasi dan informasi dari produk yang akan diproduksi. Setelah dilakukan pembuatan pola, selanjutnya operator

akan melakukan pemotongan berdasarkan pola yang telah dibuat. Selanjutnya, operator melakukan pengikatan kain dan memasukan kedalam kerancang beserta dengan kertas *purchase order*.

4. Penjahitan

Aktivitas penjahitan dimulai dengan mengambil keranjang terlebih dahulu yang terdiri dari kain potong, dimana jenis produk yang diberikan kepada operator jahit disesuaikan dengan kemampuan operator dan terdapat beberapa level kemampuan menjahit produk seperti produk yang sangat mudah, mudah, sulit, dan sangat sulit. Produk Nurul Huda 02 merupakan produk dengan level sulit. Selanjutnya operator melakukan aktivitas penjahitan dan obras.

5. Quality Control

Aktivitas *quality control* dilakukan pemeriksaan spesifikasi produk, pemeriksaan hasil obras, membersihkan sisa penjahitan, pemeriksaan kesesuaian ukuran, serta pendataan hasil *quality control*.

6. Pemasangan Kancing

Aktivitas pemasangan kancing dimulai dari persiapan benang maupun peralatan, selanjutnya terdapat aktivitas pembuatan lubang kancing yang dilakukan menggunakan mesin dan pemberian kancing yang dilakukan secara manual. Hasil dari pemasangan kancing akan dilakukan *quality control* mulai dari kelengkapan kancing, kekuatan kancing, dan membersihkan sisa benang.

7. Finishing

Pada tahap *finishing*, proses yang dilakukan yaitu menyetrikan kain dengan rapi sehingga produk terlihat baik saat dikemas dan membersihkan sisa benang untuk selanjutnya dikemas dengan menggunakan *pastic wrap*.

8. Packaging

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 pengiriman produk yang telah jadi. Sebelum melakukan pengiriman dilakukan pengecekan status pelunasan produk, apabila produk lunas maka produk akan dikirim namun ketika belum lunas maka produk akan ditahan hingga dilakukan pelunasan.

4.1.5 Data Produksi

CV Sogan Batik Rejodani menerapkan sistem produksi *make to order* berdasarkan jenis produk yang dipesan oleh konsumen, serta *make to stock* untuk produk tertentu berdasarkan pada produk yang sering terbeli. Proses produksi dilakukan setelah ada *purchase order* dari konsumen terhadap permintaan jenis produk tertentu. Jumlah produksi bervariasi setiap periode, serta CV Sogan Batik Rejodani memiliki berbagai jenis variasi produk. Data permintaan periode Mei 2017 hingga April 2018 dapat dilihat pada tabel 4.1:

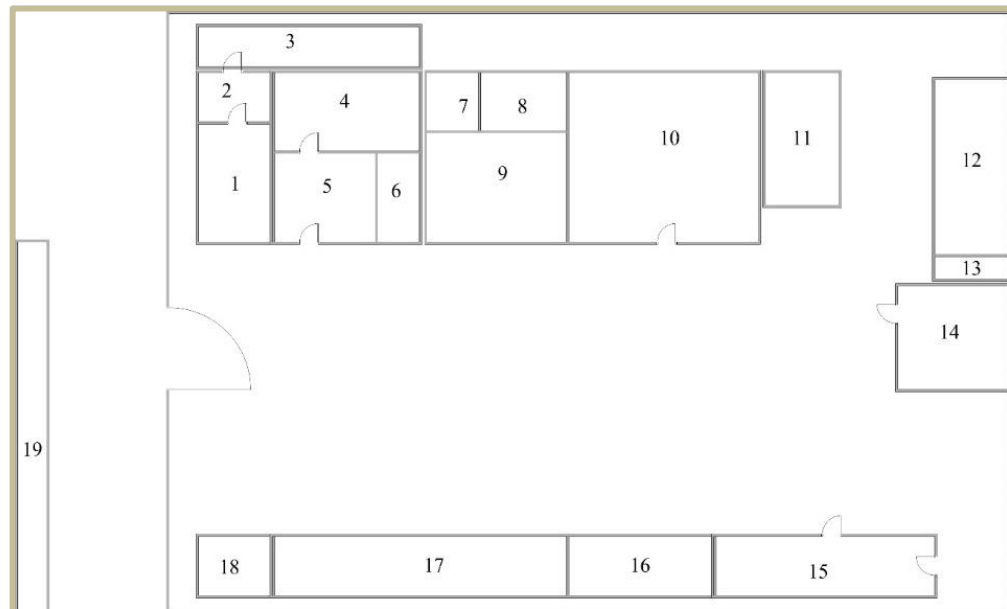
Tabel 4. 1 Data Permintaan CV. Sogan Batik Rejodani

No	Bulan	Volume Produksi (unit)
1	Mei 2017	1.329
2	Juni 2017	466
3	Juli 2017	1.286
4	Agustus 2017	406
5	September 2017	282
6	Oktober 2017	470
7	November 2017	522
8	Desember 2017	463
9	Januari 2018	472
10	Februari 2018	392
11	Maret 2018	528
12	April 2018	908

4.1.6 Tata Letak Fasilitas Produksi

CV. Sogan Batik Rejodani ini memiliki tiga bangunan yang terpisah, bangunan pertama adalah berkaitan untuk kegiatan produksi, bangunan kedua adalah Desain, *Branding*, HRD, Keuangan, dan Kepala Sistem Produksi (PPIC), dan bangunan ketiga adalah Pembatikan dan Pemolaan. Penentuan lokasi atau tata letak ruang pada CV. Sogan Batik Rejodani ini didasarkan pada pengelompokan departemen dan telah disesuaikan berdasarkan dengan urutan proses produk namun belum optimal. Dimana urutannya adalah dimulai dari Gudang Bahan Baku yang digunakan untuk menampung bahan baku yang masuk, kemudian dibagian belakang Gudang terdapat Pewarnaan. Selanjutnya dibagian depan Pewarnaan terdapat ruangan Administrasi Produk *Finishing* dan *Packing*. Selanjutnya pada bagian belakang ruangan Administrasi Produk *Finishing* dan *Packing*, terdapat bagian Penjahitan dan dibagian sampingnya terdapat *Quality Control*, Pemotongan, dan Pemasangan Kancing dan Aksesoris. Lalu juga

terdapat *Gallery* di bagian sebelah Pemasangan Kancing dan Aksesoris. Selain itu juga terdapat fasilitas penunjang untuk para karyawan CV. Sogan Batik Rejodani, seperti Musholla, Kamar Mandi, dan Tempat Parkir. Berikut perincian tata letak dari CV. Sogan Batik Rejodani :



Gambar 4. 2 Tata Letak Produksi

Keterangan :

1. Gudang Bahan Baku
2. Ruang Pewarnaan
3. Ruang Penjemuran
4. Ruang Penjahitan
5. Ruang Administrasi Produk Jadi
6. Ruang *Packing*
7. Ruang *Quality Control*
8. Ruang Pemotongan
9. Ruang Pemasangan Kancing
10. Ruang *Gallery*
11. Rumah
12. Rumah
13. Toilet
14. Ruang Desain, Branding, HRD, Keuangan dan PPIC

15. Masjid
16. Ruang Pemolaan
17. Ruang Pembatikan
18. Kaizen Corner
19. Tempat Parkir

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Diagram SIPOC

Pada diagram SIPOC menggambarkan informasi dan aktivitas proses yang dimulai dari *supplier* sampai *customer*. Berikut diagram SIPOC dari CV. Sogan Batik Rejodani :

Tabel 4. 2 Diagram SIPOC

<i>SUPPLIER</i>	<i>INPUT</i>	<i>PROCESS</i>	<i>OUTPUT</i>	<i>CUSTOMER</i>
Bahan baku kain dari Solo dan Yogyakarta	Bahan utama: kain batik dan kain polos. Bahan pembantu: benang jahit, resleting, kain viselin dan aksesoris.	Production order, pra potong, pemotonga, penjahitan, QC, pemasangan aksesoris, finishing, packing	Busana batik: dress, blouse, kemeja, rok	Distributor, customer

Berdasarkan diagram SIPOC tersebut berikut penjelasan mengenai informasi proses dari masing-masing elemen:

1. *Supplier*

Supplier merupakan pihak yang memasok bahan baku utama atau bahan lainnya yang digunakan oleh perusahaan. *Supplier* yang digunakan CV. Sogan BatikRejodani yaitu *supplier* kain batik dan kain polos yang berasal dari Solo dan Yogyakarta

2. *Input*

Pada *input* merupakan bahan baku yang digunakan CV. Sogan Batik Rejodani, bahan baku tersebut adalah kain batik tulis maupun cap, kain polos, benang jahit, resleting, kain viselin dan aksesoris.

3. *Process*

Pada aktivitas proses diawali dengan pembuatan production order yang berisi jenis produk yang dipesan oleh customer, selanjutnya adalah pra potong untuk disiapkan kain yang dibutuhkan, setelah itu pemotongan kain sesuai spesifikasi produk, penjahitan produk, lalu quality control untuk mengecek hasil dari proses sebelumnya, lanjut ke proses pemasangan aksesoris, finishing dan packing.

4. *Output*

Output dari proses CV. Sogan Batik Rejodani adalah busana batik baik dalam bentuk dress, blouse, kemeja maupun rok.

5. *Customer*

Output yang telah diperoleh kemudian dikirim ke distributor maupun ke customer langsung

4.2.2 Perhitungan Waste Finding Checklist

Langkah awal dalam perhitungan waste finding checklist adalah dengan melakukan identifikasi waste menggunakan checklist pada formulir yang telah disediakan. Formulir ini diisi berdasarkan pengamatan langsung dengan diskusi dengan expert yaitu manajer produksi. Formulir yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 1. Berikut adalah hasil dari formulir waste finding checklist :

Tabel 4. 3 Formulir Waste Finding Checklist

No	Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
1.	Pewarnaan kain	v	-	v	-	v	-	v	-
2.	Production Order	v	-	-	-	-	-	-	v
3.	Pra Potong	v	v	-	-	-	-	v	-
4.	Pemotongan	v	-	v	v	v	v	v	-
5.	Penjahitan	v	-	v	v	v	v	v	-
6.	Quality Control	v	-	v	v	v	v	v	v
7.	Pemasangan Kancing dan aksesoris	v	-	v	v	v	v	v	v
8.	Finishing	-	-	v	v	v		v	v

No	Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
9.	Packing	v	-	v	v	v	v	v	v

Berdasarkan tabel 4.3 maka dapat dilihat bahwa setiap proses memiliki waste, dari waste *defect* sampai waste excess proses. Tanda checklist pada waste pada masing-masing proses menandakan adanya waste pada proses tersebut. Semakin banyak tanda checklist pada proses tersebut, maka semakin banyak jenis waste yang ada pada proses tersebut.

Tabel 4. 4 Identifikasi Waste Tiap Proses

Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
Pewarnaan kain	warna tidak sesuai	-	waktu penjemuran tiga jam	-	Jarak pengambilan batik yang akan di warna 50 meter	-	-	-
Production order	kertas print tidak jelas	-	-	-	-	-	-	ikut melakukan packing
Pra Potong	banyak terjadi pemotongan yang tidak sesuai spesifikasi	Terjadi banyak sisa kain yang tidak dapat digunakan lagi	-	-	-	-	Mencari alat-alat potong yang tercecce	-
Pemotongan	banyak terjadi pemotongan yang tidak sesuai spesifikasi	-	pemotong banyak menunggu pra potong menyelesaikan pekerjaannya	Pekerja kurang paham jika terdapat desain baru	Jarak pengambilan kain ke pra potong 20 meter	Terjadi penumpukan hasil potong yang tidak langsung dikerjakan oleh jahit	Terjadi gerakan tidak perlu seperti mencari-cari pola, bolak balik ke prapotong karena kurang kain	-
Penjahitan	Jahitan tidak sesuai, obras tidak rapi, warna benang tidak sesuai	-	mesin jahit rusak, waktu penjahitan yang cukup lama	Pekerja tidak cepat menyesuaikan jika terdapat desain baru	Jarak pengambilan kain yang akan dijahit 5 meter	v	Terjadi gerakan tidak perlu seperti bolak balik untuk mengambil benang, jarum dll	-

Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
Quality Control	Banyak produk yang tidak sesuai spesifikasi lolos QC	-	Menunggu baju selesai dijahit cukup lama	Pekerja tidak cepat menyesuaikan jika terdapat desain baru	Jarak pengambilan produk yang akan di QC 9 meter	Terjadi penumpukan hasil QC	Bolak balik mengembalikan baju kepenjahit jika terjadi cacat produk	Melakukan QC dua kali untuk produk cacat
Pemasangan Kancing dan aksesoris	Terjadi pemasangan warna kancing tidak sesuai, kurang kuat	-	Menunggu baju selesai di QC cukup lama	Pekerja tidak cepat menyesuaikan jika terdapat desain baru	-	Terjadi penumpukan hasil pemasangan kancing	Mencari-cari jenis kancing dan benang yang sesuai	v
Finishing	-	-	Menunggu baju selesai dipasang kancing	-	-	Terjadi penumpukan hasil setrika	Mencari-cari alat tulis	melakukan QC kembali
Packing	Packing tidak rapi	-	Menunggu baju selesai disetrika	-	Jarak pengambilan produk yang akan di packing 10 meter	Terjadi penumpukan hasil packing	Mencari-cari cutter, pulpen	Melakukan pekerjaan diluar tugasnya, spt : belanja benang

Tabel 4.4 diatas menggambarkan waste yang terjadi berdasarkan hasil checklist yang telah dilakukan dengan menggunakan formulir waste finding checklist. Dengan adanya penjabaran waste yang terjadi pada masing-masing proses maka penulis dapat mengetahui perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi tingkat waste pada rantai produksi.

Tabel 4. 5 Perhitungan Waste Finding Checklist

Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E	Jumlah
Pewarnaan kain	1	0	3	0	1	0	0	0	5
Production order	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Pra Potong	2	3	0	0	0	0	1	0	6
Pemotongan	3	0	1	1	3	1	3	0	12
Penjahitan	4	0	2	2	1	2	4	0	15
Quality Control	1	0	2	1	2	1	1	1	9
Pemasangan Kancing dan aksesoris	1	0	1	1	0	2	1	1	7
Finishing	0	0	3	0	0	1	1	2	7
Packing	2	0	1	0	1	1	1	2	8

0 : tidak ada pemborosan ditemukan

1 : sangat sedikit pemborosan

2 : sedikit waste

3 : banyak pemborosan

4 : sangat banyak pemborosan

Pada tabel diatas merupakan tahap pemberian skor untuk masing-masing checklist yang telah dilakukan sebelumnya berdasarkan sedikit atau banyaknya waste yang terjadi. Nilai tertinggi terjadi pada proses penjahitan dengan skor 15, tertinggi kedua ada proses pemotongan dan tertinggi ketiga adalah quality control. Dengan demikian maka proses dengan nilai tertinggi inilah yang akan dilakukan perbaikan terlebih dahulu dibandingkan dengan proses yang nilainya rendah.

4.2. 3 Pembobotan Kuisisioner Pemborosan

Kuisisioner diberikan kepada pihak manajer produksi CV Sogan Batik Rejodani. Hal ini dilakukan karena manajer yang paling memahami proses produksi pada CV. Sogan Batik Rejodani. Selanjutnya peneliti juga melakukan validasi dengan melihat kondisi di lapangan. Pembobotan yang digunakan yaitu menggunakan skala 1 sampai dengan 9 pada perbandingan menggunakan *Analitycal Hierarchy Process (AHP)* dengan pembobotan 8 jenis pemborosan. Kuesisioner *AHP* dapat dilihat pada lampiran 2. Hasil dari kuisisioner tersebut dijelaskan pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4. 6 Hasil Kuesioner *AHP*

Kriteria	<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	<i>Overproduc tion</i>	<i>Inventory</i>	Excess Proses	<i>Motion</i>	<i>Not Utilize Employee</i>	<i>Transportat ion</i>
<i>Waiting</i>	1	3	3	5	5	7	7	9
<i>Defect</i>	1/3	1	3	3	5	5	7	9
<i>Overproduc tion</i>	1/3	1/3	1	3	3	5	5	7
<i>Inventory</i>	1/5	1/3	1/3	1	3	3	5	7
Excess Proses	1/5	1/5	1/3	1/3	1	3	5	5
<i>Motion</i>	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	3	5
<i>Not Utilize Employee</i>	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1	3
<i>Transportat ion</i>	1/9	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1

Tabel 4.6 diatas adalah hasil dari pembobotan *AHP* mengenai pemborosan yang terjadi pada CV. Sogan Batik Rejodani. Berdasarkan tabel diatas maka dapat dilihat bahwa pemborosan *waiting* memiliki tingkat kepentingan paling atas dibanding dengan pemborosan yang lain, selanjutnya diikuti dengan pemborosan *defect*, *overproduction*, *inventory*, *excess proses*, *motion*, *Not Utilize Employee* dan paling akhir adalah pemborosan *Transportation*.

Hasil dari kuisisioner pembobotan *AHP*, selanjutnya dilakukan perhitungan *fuzzy AHP* untuk mendapatkan nilai bobot pada tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Bobot *Fuzzy AHP*

Kriteria	<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	<i>Overproduc tion</i>	<i>Inventory</i>	Excess Proses	<i>Motion</i>	<i>Not Utilize Employee</i>	<i>Transport ation</i>
<i>Waiting</i>	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
<i>Defect</i>	(1/5,1/3, 1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
<i>Overproduc tion</i>	(1/5,1/3, 1)	(1/5,1/3, 1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
<i>Inventory</i>	(1/7,1/5, 1/3)	(1/5,1/3, 1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)
Excess Proses	(1/7,1/5, 1/3)	(1/7,1/5, 1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
<i>Motion</i>	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7,1/5, 1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3, 1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)

Kriteria	Waiting	Defect	Overproduction	Inventory	Excess Proses	Motion	Not Utilize Employee	Transportation
Not Utilize Employee	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/5, 1/3, 1)	(1, 1, 3)	(1, 3, 5)
Transportation	(1/9, 1/9, 1/7)	(1/9, 1/9, 1/7)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/5, 1/3, 1)	(1, 1, 3)

Tabel 4.7 menunjukkan hasil perubahan skala *AHP* menjadi skala *Fuzzy AHP*. Setelah skala sudah menjadi skala *fuzzy AHP* maka langkah selanjutnya perhitungan *Fuzzy AHP* melalui *geometric mean* pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Hasil *Geometric Mean Waiting*

	Waiting						
(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
Lower Waiting				2,509921101			
Medium Waiting				4,212865931			
Upper Waiting				6,360600353			

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *waiting*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower defect*, *medium defect*, dan *upper defect*., dimana didapatkan nilai *lower waiting* 2,509921101, *medium waiting* 4,212865931 dan *upper waiting* 6,360600353.

Tabel 4. 9 Hasil *Geometric Mean Defect*

	Defect						
(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
Lower Defect				1,678485403			
Medium Defect				2,87938824			
Upper Defect				4,83301113			

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *defect*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower defect*, *medium defect*, dan *upper defect*., dimana didapatkan nilai *lower defect* 1,678485403, *medium defect* 2,87938824 dan *upper defect* 4,83301113.

Tabel 4. 10 Hasil *Geometric Mean Overproduction*

<i>Overproduction</i>							
(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
<i>Lower Overproduction</i>			1,076239836				
<i>Medium Overproduction</i>			1,907127621				
<i>Upper Overproduction</i>			3,672294326				

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *overproduction*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower overproduction*, *medium overproduction*, dan *upper overproduction*, dimana didapatkan nilai *lower overproduction* 1,076239836, *medium overproduction* 1,907127621 dan *upper overproduction* 3,672294326

Tabel 4. 11 Hasil *Geometric Mean Inventory*

<i>Inventory</i>							
(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)
<i>Lower Inventory</i>			0,735582945				
<i>Medium Inventory</i>			1,275373107				
<i>Upper Inventory</i>			2,509921101				

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *inventory*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower inventory*, *medium inventory*, dan *upper inventory*, dimana didapatkan nilai *lower inventory* 0,735582945, *medium inventory* 1,275373107 dan *upper inventory* 2,509921101

Tabel 4. 12 Hasil *Geometric Mean Excess process*

<i>Excess process</i>							
(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
<i>Lower EP</i>			0,541082269				
<i>Medium EP</i>			0,871685543				
<i>Upper EP</i>			1,733826369				

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *excess process*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower excess process*, *medium excess process*, dan *upper excess process* dimana didapatkan nilai *lower excess process* 0,541082269, *medium excess process* 0,871685543 dan *upper excess process* 1,733826369

Tabel 4. 13 Hasil *Geometric Mean Motion*

<i>Motion</i>							
(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)
<i>Lower Motion</i>			0,411133617				
<i>Medium Motion</i>			0,558922171				
<i>Upper Motion</i>			1,111724299				

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *motion*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower motion*, *medium motion*, dan *upper motion* dimana didapatkan nilai *lower motion* 0,411133617, *medium motion* 0,558922171 dan *upper motion* 1,111724299

Tabel 4. 14 Hasil *Geometric Mean Not Utilize Employee*

<i>Not Utilize Employee</i>							
(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)
<i>Lower NUE</i>			0,220553167				
<i>Medium NUE</i>			0,322363405				
<i>Upper NUE</i>			0,582931256				

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *Not Utilize Employee*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower Not Utilize Employee*, *medium Not Utilize Employee*, dan *upper Not Utilize Employee*, dimana didapatkan nilai *lower Not Utilize Employee* 0,220553167, *medium Not Utilize Employee* 0,322363405 dan *upper Not Utilize Employee* 0,582931256.

Tabel 4. 15 Hasil *Geometric Mean Transportation*

<i>Transportation</i>							
(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)
<i>Lower Transportation</i>				0,167584167			
<i>Medium Transportation</i>				0,206910345			
<i>Upper Transportation</i>				0,35837923			

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *Transportation*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower Transportation*, *medium Transportation*, dan *upper Transportation*, dimana didapatkan nilai *lower Transportation* 0,167584167, *medium Transportation* 0,206910345 dan *upper Transportation* 0,35837923.

Setelah selesai menghitung *geometric mean* semua jenis pemborosan, maka langkah selanjutnya adalah proses normalisasi seperti tabel berikut :

Tabel 4. 16 Hasil Normalisasi *Waiting*

<i>Normalisasi untuk Waiting</i>			
<i>Lower Waiting</i>	2,509921101	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Waiting</i>	4,212865931	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Waiting</i>	6,360600353	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Waiting</i>	<i>Lower</i>	0,118601
	<i>Medium</i>	0,344339
	<i>Upper</i>	0,866498

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *waiting*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,118601, *medium* 0,344339 dan *upper* 0,866498.

Tabel 4. 17 Hasil Normalisasi *Defect*

Normalisasi untuk <i>Defect</i>			
<i>Lower Defect</i>	1,678485403	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Defect</i>	2,87938824	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Defect</i>	4,83301113	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Defect</i>	<i>Lower</i>	0,079313
	<i>Medium</i>	0,235347
	<i>Upper</i>	0,658396

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *defect*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,079313, *medium* 0,235347 dan *upper* 0,658396.

Tabel 4. 18 Hasil Normalisasi *Overproduction*

Normalisasi untuk <i>Overproduction</i>			
<i>Lower Overproduction</i>	1,076239836	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Overproduction</i>	1,907127621	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Overproduction</i>	3,672294326	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Overproduction</i>	<i>Lower</i>	0,050856
	<i>Medium</i>	0,155879
	<i>Upper</i>	0,500273

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *overproduction*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,050856, *medium* 0,155879 dan *upper* 0,500273.

Tabel 4. 19 Hasil Normalisasi *Inventory*

Normalisasi untuk <i>Inventory</i>			
<i>Lower Inventory</i>	0,735582945	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Inventory</i>	1,275373107	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Inventory</i>	2,509921101	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Inventory</i>	<i>Lower</i>	0,034758
	<i>Medium</i>	0,104243
	<i>Upper</i>	0,341924

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *inventory*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,034758, *medium* 0,104243 dan *upper* 0,341924.

Tabel 4. 20 Hasil Normalisasi *Excess process*

Normalisasi untuk <i>Excess process</i>			
<i>Lower Excess process</i>	0,541082269	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Excess process</i>	0,871685543	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Excess process</i>	1,733826369	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Excess process</i>	<i>Lower</i>	0,025568
	<i>Medium</i>	0,071247
	<i>Upper</i>	0,236197

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *excess process*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,025568, *medium* 0,071247 dan *upper* 0,236197.

Tabel 4. 21 Hasil Normalisasi *Motion*

Normalisasi untuk <i>Motion</i>			
<i>Lower Motion</i>	0,411133617	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Motion</i>	0,558922171	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Motion</i>	1,111724299	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Motion</i>	<i>Lower</i>	0,019427
	<i>Medium</i>	0,045684
	<i>Upper</i>	0,151449

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *motion*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan

hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,019427, *medium* 0,045684 dan *upper* 0,151449.

Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi *Not Utilize Employee*

Normalisasi untuk <i>Not Utilize Employee</i>			
<i>Lower Not Utilize Employee</i>	0,220553167	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Not Utilize Employee</i>	0,322363405	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Not Utilize Employee</i>	0,582931256	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Not Utilize Employee</i>	<i>Lower</i>	0,010422
	<i>Medium</i>	0,026348
	<i>Upper</i>	0,079412

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *Not Utilize Employee*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,010422, *medium* 0,026348 dan *upper* 0,079412.

Tabel 4. 23 Hasil Normalisasi *Transportation*

Normalisasi untuk <i>Transportation</i>			
<i>Lower Transportation</i>	0,167584167	Total Nilai Bawah	7,34058
<i>Medium Transportation</i>	0,206910345	Total Nilai Tengah	12,2346
<i>Upper Transportation</i>	0,35837923	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi <i>Transportation</i>	<i>Lower</i>	0,007919
	<i>Medium</i>	0,016912
	<i>Upper</i>	0,048822

Tabel diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *Transportation*, normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,007919, *medium* 0,016912 dan *upper* 0,048822.

Setelah mendapatkan nilai normalisasi masing-masing oemborosan, maka langkah selanjutnya adalah defuzzifikasi, berikut adalah hasil *Defuzzifikasi* :

Tabel 4. 24 Hasil *Defuzzifikasi Waiting*

Hasil Normalisasi <i>Waiting</i>	<i>Lower</i>	0,1186
	<i>Medium</i>	0,34434
	<i>Upper</i>	0,8665
Hasil Defuzifikasi <i>Waiting</i>		0,418444463

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *waiting*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,418444463. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 25 Hasil *Defuzzifikasi Defect*

Hasil Normalisasi <i>Defect</i>	<i>Lower</i>	0,079313
	<i>Medium</i>	0,235347
	<i>Upper</i>	0,658396
Hasil Defuzifikasi <i>Defect</i>		0,302101025

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *defect*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,302101025. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 26 Hasil *Defuzzifikasi Overproduction*

Hasil Normalisasi <i>Overproduction</i>	<i>Lower</i>	0,050856
	<i>Medium</i>	0,155879
	<i>Upper</i>	0,500273
Hasil Defuzifikasi <i>Overproduction</i>		0,215721797

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *overproduction*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,215721797. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 27 Hasil *Defuzzifikasi Inventory*

Hasil Normalisasi <i>Inventory</i>	<i>Lower</i>	0,034758
	<i>Medium</i>	0,104243
	<i>Upper</i>	0,341924
Hasil Defuzifikasi <i>Inventory</i>		0,146292028

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *inventory*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,146292028. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 28 Hasil *Defuzzifikasi Excess process*

Hasil Normalisasi <i>Excess process</i>	<i>Lower</i>	0,025568
	<i>Medium</i>	0,071247
	<i>Upper</i>	0,236197
Hasil Defuzifikasi <i>Excess process</i>		0,101064962

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan excess proses, dimana diperoleh nilainya adalah 0,101064962. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 29 Hasil *Defuzzifikasi Motion*

Hasil Normalisasi <i>Motion</i>	<i>Lower</i>	0,019427
	<i>Medium</i>	0,045684
	<i>Upper</i>	0,151449
Hasil Defuzifikasi <i>Motion</i>		0,065560884

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *motion*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,065560884. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 30 Hasil *Defuzzifikasi Not Utilize Employee*

Hasil Normalisasi <i>Not Utilize Employee</i>	<i>Lower</i>	0,010422
	<i>Medium</i>	0,026348
	<i>Upper</i>	0,079412
Hasil Defuzifikasi <i>Not Utilize Employee</i>		0,035632692

Tabel diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *Not Utilize Employee*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,035632692. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Proses	D	O	W	N	T	I	M	E	Jumlah
Pra Potong	0,604	0,647	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	1,317
Pemotongan	0,906	0,000	0,418	0,036	0,068	0,146	0,197	0,000	1,771
Penjahitan	1,208	0,000	0,837	0,071	0,023	0,293	0,262	0,000	2,694
Quality Control	0,302	0,000	0,837	0,036	0,045	0,146	0,066	0,101	1,533
Pemasangan Kancing dan aksesoris	0,302	0,000	0,418	0,036	0,000	0,293	0,066	0,101	1,215
Finishing	0,000	0,000	1,255	0,000	0,000	0,146	0,066	0,202	1,669
Packing	0,604	0,000	0,418	0,000	0,023	0,146	0,066	0,202	1,459

Perbaikan yang akan dilakukan dilihat dari nilai bobot yang memiliki nilai tiga tertinggi, maka berdasarkan tabel 4.33 diatas perbaiki akan dilakukan untuk *waiting* pada proses penjemuran, *defect* pada proses penjahitan dan *defect* pada proses pemotongan.

4.2.4 Perhitungan DPMO

Pada CV. Sogan Batik Rejodani Critical to Quality yang telah ditetapkan adalah :

1. Jahitan tidak rapi
2. Ukuran tidak sesuai
3. Aksesoris tidak sesuai
4. Motif bahan tidak sesuai
5. Warna tidak sesuai

Berikut adalah rekapitulasi data cacat pada bulan Maret-April 2018 :

Tabel 4. 34 Rekapitulasi data cacat produk

Minggu	Total			Jenis Cacat			
	order	Ukuran tidak sesuai	Jahitan tidak sesuai	Aksesoris belum sesuai	Bahan/motif tidak sesuai	Warna tidak sesuai	Total cacat
I	49	3	4		0	2	9
II	125	15	35		3	3	56
III	93	19	20		2	0	41
IV	123	12	40		0	3	55

Minggu	Total			Jenis Cacat			
	order	Ukuran	Jahitan	Aksesoris	Bahan/motif	Warna	Total
		tidak sesuai	tidak sesuai	belum sesuai	tidak sesuai	tidak sesuai	cacat
V	138	10	27		1	0	38
VI	243	12	71	2	1	2	88
VII	196	2	55	3			60
VIII	286	5	65	1			71
IX	183	0	49	2			51
Total	1436	78	366	8	7	10	469

Tabel diatas adalah rekaputilasi data cacat selama bulan Maret sampai April dimana secara keseluruhan cacat yang terjadi selama dua bulan mencapai 469 dari total 1436 unit produk yang diproduksi.

Tabel 4. 35 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

Minggu	Total order	Total cacat	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
I	49	9	5	0,036734694	36734,69388	3,29
II	125	56	5	0,0896	89600	2,84
III	93	41	5	0,088172043	88172,04301	2,85
IV	123	55	5	0,089430894	89430,89431	2,84
V	138	38	5	0,055072464	55072,46377	3,10
VI	243	88	5	0,072427984	72427,98354	2,96
VII	196	60	5	0,06122449	61224,4898	3,04
VIII	286	71	5	0,04965035	49650,34965	3,15
IX	183	51	5	0,055737705	55737,70492	3,09
Total	1436	469	5	0,065320334	65320,33426	3,01

Tabel 4.35 diatas hasil perhitungan mengenai DPMO dan nilai sigma dari CV. Sogan Batik Rejodani, hasil yang diperoleh nilai DPMO mencapai 65321 dan nilai sigma yang diperoleh hanya 3,01.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Define

Analisis Diagram SIPOC

Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi proses produksi atau sebuah alur yang terjadi dari *supplier* sampai *customer*. Adapun proses pada CV. Sogan Batik Rejodani yaitu *supplier* dari CV. Sogan Batik Rejodani merupakan *supplier* kain batik dan kain polos dari Solo dan Yogyakarta. Pada *input* terdapat kain batik tulis maupun cap dan kain polos, kain tersebut merupakan dari *supplier*. Kemudian bahan penolong seperti benang jahit, kain viselin, resleting dan aksesoris.

Pada tahap proses merupakan tahapan mengubah bahan baku menjadi produk jadi, pada CV. Sogan Batik Rejodani berupa busana. Proses ini diawali dengan membuat production order sesuai dengan pesanan customer, setelah itu akan dilanjutkan proses pra potong, pada proses ini disiapkan kain yang digunakan sesuai dengan spesifikasi produk. Selanjutnya adalah proses pemotongan, proses pemotongan ini diawali dengan memola kain sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan lalu melakukan proses pemotongan. Setelah produk selesai dipotong maka lanjut keproses penjahitan, pada proses penjahitan ini produk akan dijahit sesuai spesifikasi. Proses selanjutnya adalah quality control, disini produk yang telah selesai dijahit akan dicek berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan perusahaan. Apabila produk tersebut lolos quality control maka lanjut ke proses pemasangan kancing dan aksesoris, apabila tidak lolos maka akan dikembalikan ke proses sebelumnya. Setelah pemasangan kancing dan aksesoris akan masuk lagi ke proses quality control untuk dicek kembali pemasangan kancing dan aksesoris, setelah lolos akan masuk ke proses finishing yaitu proses penyetrikaan produk dan dimasukkan kedalam plastik, setelah itu proses packing yaitu memasukan produk yang telah rapi kedalam paper wrap.

Output yang dihasilkan dari proses CV. Sogan Batik Rejodani adalah busana batik baik dalam bentuk dress, kemeja, blouse maupun rok. Kemudian customer dari CV. Sogan Batik Rejodani adalah distributor dan customer langsung.

5.2 Measure

5.2.1 Analisis Waste Finding Checklist

Tools yang digunakan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi aktivitas pemborosan adalah waste finding checklist. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan memberi checklist pada tiap proses jika terdapat adanya waste. Setelah itu pemberian skor untuk masing-masing pemborosan tersebut. Berdasarkan tabel 4.4 maka dapat dijabarkan aktivitas pemborosan yang terjadi pada rantai produksi. Berikut adalah analisa 8 jenis pemborosan yang terjadi :

1. *Defect*

Defect yang terjadi pada proses produksi pada CV. Sogan Batik Rejodani mengakibatkan adanya pengerjaan ulang pada suatu proses atau bahkan adanya *reject* produk bergantung pada tingkat kecacatan produk yang terjadi. Jumlah produk cacat total 469 dimana 268 jenis produk dress, 147 kemeja dan 54 blouse. *Defect* yang terjadi pada proses produksi di CV Sogan Batik diantaranya pada proses pewarnaan kain terdapat warna yang kurang sesuai dengan warna yang diinginkan, sehingga kain harus di *reject* atau dilakukan pewarnaan ulang apabila memungkinkan. *Defect* lainnya adalah pada proses pembuatan production order, yaitu adanya salah cetak kertas sehingga kertas order tidak dapat digunakan, pada proses pemotongan *defect* yang terjadi adalah salah potong dan tidak sesuai dengan spesifikasi. Proses selanjutnya yaitu penjahitan, *defect* pada proses ini yang sering terjadi adalah jahitan tidak rapi, warna benang tidak sesuai dan obras yang tidak rapi. Proses selanjutnya adalah proses quality control dimana *defect* yang terjadi adalah produk yang tidak sesuai spesifikasi lolos quality control. Proses pemasangan aksesoris *defect* yang terjadi adalah warna kancing yang tidak sama, jahitan kancing tidak kuat. Dan proses yang terakhir adalah proses packing, dimana *defect* yang terjadi adalah packaging yang tidak rapi.

2. *Overproduction*

Over production pada hasil produksi tidak terjadi dikarenakan sistem pada CV Sogan Batik menerapkan sistem produksi *make to order* dan hanya memproduksi produk sesuai dengan permintaan pelanggan baik secara kualitas maupun kuantitas. Selain itu, proses *make to stock* hanya dilakukan untuk kebutuhan gallery produk saja. Meskipun demikian, proses pengadaan material atau bahan baku dapat memiliki kemungkinan berlebih untuk mengatasi kekurangan bahan baku pada permintaan konsumen yang tidak menentu maupun adanya pemborosan kain pada saat dilakukan proses pembotongan, tetapi tidak terjadi produksi yang berlebih. Selain itu, produksi berlebih dapat terjadi pada proses pra potong maupun pemotongan yang menghasilkan limbah kain cukup banyak

3. *Waiting*

Proses menunggu dapat menghambat pekerjaan dan memperlama waktu *lead time* produksi. Pemborosan dikarenakan menunggu pada beberapa proses yang dapat terjadi dikarenakan adanya proses penjemuran kain yang dipengaruhi oleh cuaca, maupun aktivitas menunggu pada masing-masing proses. Sedangkan untuk proses lainnya banyak menunggu dari proses sebelumnya. Sehingga keterlambatan ini dapat menghambat proses yang berjalan, dan akan memperpanjang *lead time* produksi. Hal ini dapat menjadi sebuah *bottleneck* pada proses selanjutnya. Aktivitas menunggu juga dapat disebabkan oleh aktivitas yang tidak bernilai tambah untuk masing-masing proses sehingga menyebabkan keterlambatan proses.

4. *Not Utilize Employee*

Aktivitas pemborosan juga dapat terjadi karena sumber daya manusia tidak kompeten dalam hal yang dikerjakan, hal ini akan menyebabkan tidak optimalnya dalam mengerjakan sesuatu. Pemborosan dikarenakan sumber daya yang tidak kompeten terjadi apabila ada desain baru dari creative design, operator dari proses pemotongan sampai pemasangan kancing akan kesusahan dalam mengerjakan desain baru. Sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dalam mengerjakannya.

5. *Transportation*

Transportasi berlebih terjadi pada saat memindahkan material ke proses berikutnya. Pada *current state* transportasi dilakukan ketika operator

menggambil material sebelum mengerjakan masing-masing proses maupun pengembalian hasil pemrosesan material. Transportasi yang terjadi secara berlebih dapat diketahui pada pewarnaan kain yang berada di indoor karena pengambilan kain batik yang berada di outdoor, selain itu proses pemotongan, penjahitan, quality control dan packing juga mengalami transportasi berlebih.

6. *Inventory*

Persediaan yang tidak memberikan nilai tambah dimungkinkan terjadi di CV Sogan Batik, dimana sistem yang diterapkan yaitu *make to order*, sehingga sangat dipengaruhi oleh permintaan konsumen. *Inventory* yang terjadi pada rantai produksi adalah dalam bentuk work in proses, dimana terjadi penumpukan pada beberapa proses produksi.

7. *Motion*

Terdapat pergerakan yang tidak perlu namun tidak secara signifikan mengganggu proses produksi. Operator dalam mengerjakan proses produksi dapat secara rutin mengerjakan tugasnya dikarenakan permintaan konsumen yang banyak, namun dapat juga dimungkinkan operator menganggur. *Motion* yang terjadi rata-rata mencari peralatan yang dibutuhkan dalam masing-masing proses. Selain itu bolak-balik kebagian prapotong untuk meminta kekurangan kain.

8. *Excess process*

Pada proses produksi tidak menunjukkan adanya pemborosan proses yang signifikan karena dalam melakukan proses pengerjaan harus mengikuti setiap proses yang telah ditentukan, tetapi dapat dimungkinkan adanya proses pengerjaan yang tidak sesuai dengan yang telah di keluarkan oleh bagian perencanaan. Pada proses production order terkadang membantu melakukan packing jika orderan banyak, selain itu operator packing melakukan pembelian bahan pendukung.

Setelah melakukan identifikasi waste, selanjutnya adalah pemberian skor untuk masing-masing waste, skor yang diberikan dalam skala 0 sampai dengan 4, dimana skor 0 artinya tidak ada pemborosan yang terjadi dalam proses tersebut, semakin besar skor yang diberikan artinya pemborosan yang terjadi semakin banyak. Berdasarkan tabel 4.5 maka proses dengan pemborosan yang banyak terjadi adalah proses penjahitan,

sedangkan proses pemotongan menduduki peringkat dua, selanjutnya adalah quality control diikuti proses packing, lalu finishing dan pemasangan aksesoris, lalu proses prapotong, pewarnaan dan yang paling sedikit adalah proses pembuatan production order. Sedangkan jika dilihat dari sisi jenis pemborosan maka pemborosan paling banyak terjadi adalah *defect* pada penjahitan dan *motion* pada penjahitan selanjutnya waste dengan skor tiga yang artinya banyak terjadi pemborosan yaitu pemborosan *waiting* pada pewarnaan kain, *overproduction* pada prapotong, *defect* pada pemotongan, transportasi pada pemotongan, dan *motion* pada pemotongan. Lalu ada jenis pemborosan dengan skor dua yang artinya sedikit terjadi pemborosan yaitu pemborosan *defect* pada prapotong dan packing, *waiting* pada penjahitan dan quality control, not utilizing employee pada penjahitan, *inventory* pada penjahitan dan pemasangan aksesoris, *excess process* pada finishing dan packing. Sisanya bernilai satu yang artinya sangat sedikit pemborosan dan nol yang artinya tidak ada pemborosan.

Dengan adanya pemberian skor pada pemborosan masing-masing proses dapat digunakan untuk mengetahui mana yang harus dilakukan perbaikan agar rantai produksi pada CV. Sogan Batik Rejodani lebih efektif dan efisien. Sehingga output yang dihasilkan lebih berkualitas dan lebih meningkat.

5.2.2 Analisis Pembobotan Waste Menggunakan *Fuzzy AHP*

Pembobotan pemborosan menggunakan *fuzzy ahp* bertujuan untuk menentukan prioritas pemborosan yang akan dilakukan perbaikan. Pembobotan 8 jenis pemborosan menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)* yang dilakukan oleh *expert* yaitu Manajer Produksi. Kuisioner 8 pemborosan diberikan kepada manajer produksi yang merupakan pihak yang paling menguasai proses produksi pada CV Sogan Batik Rejodani.

Hasil pembobotan pada kuisioner 8 jenis pemborosan menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)* dapat diketahui bahwa *waiting* dan *defect* merupakan jenis waste yang ingin dihindari perusahaan untuk meningkatkan produktivitas. Selanjutnya, hasil dari pembobotan 8 jenis pemborosan digunakan untuk pembobotan dalam waste finding checklist untuk mengetahui pemborosan yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.33 maka

pemborosan yang akan dilakukan perbaikan adalah waktu tunggu pada pewarnaan, *defect* pada penjahitan, dan *defect* pada pemotongan.

5.2.3 Analisis DPMO dan Nilai Sigma

Six Sigma adalah pengukuran statistik dengan nilai kegagalan 3,4 per sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,9996 persen apa yang diharapkan ada dalam produk tersebut. Nilai sigma dapat dijadikan ukuran target kinerja perusahaan tentang bagaimana baiknya proses transaksi antara pemasok dan pelanggan. Semakin besar nilai sigma artinya semakin baik kinerja proses produksinya. (Gazpersz, 2007)

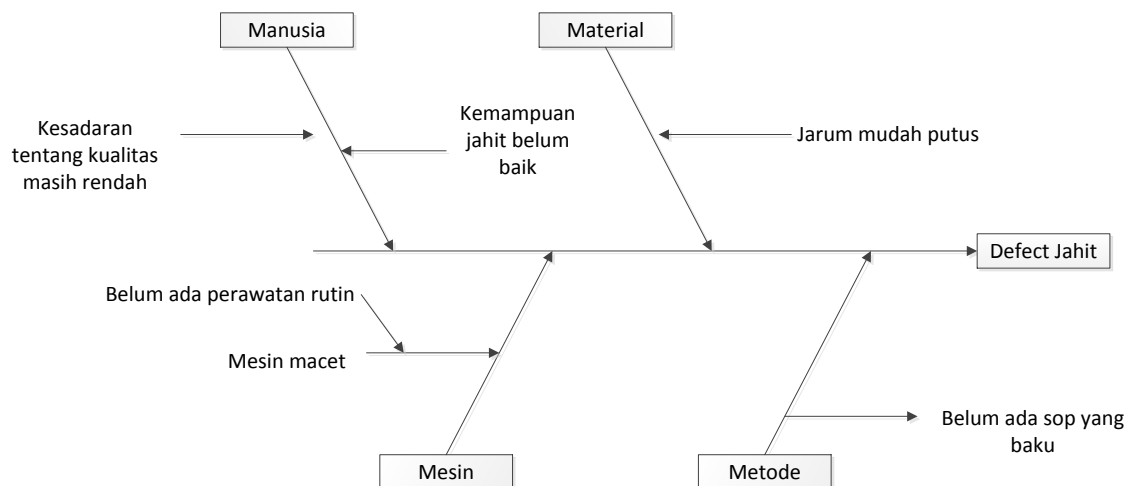
Berdasarkan tabel 4.35 nilai DPMO yang diperoleh adalah 65320,33426 dan nilai sigma sebesar 3,01. Dengan demikian artinya dalam memproduksi 1000000 kesempatan produk mengalami *defect* mencapai 65321 produk, dan nilai sigma 3,01 jauh dari kata sempurna dimana nilai sigma paling baik adalah 6. Artinya kinerja produksi pada CV. Sogan Batik Rejodani dapat dikatakan kurang optimal.

5.3 Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk mengetahui faktor sebab dan akibat dari suatu permasalahan pada *waste* yang terjadi pada pembuatan produk CV. Sogan Batik Rejodani yang mempengaruhi pada proses produksi dengan menggunakan diagram *fishbone* dan 5 *whys*. *Waste* yang dianalisis pada tahap ini yaitu *waste* yang paling berpengaruh terhadap proses produksi yang ditentukan berdasarkan banyak terjadinya *waste* pada proses yaitu *waiting* pada pewarnaan, *waste defect* pada penjahitan, *waste defect* pada pemotongan.

5.3.1 Analisis Diagram Fishbone

Defect Jahit



Gambar 5 1 diagram fishbone *defect* jahit

Berdasarkan gambar 5.1 penyebab terjadinya *defect* pada proses penjahitan dipengaruhi dari 4 faktor yaitu faktor manusia, material, metode dan mesin. Berikut adalah penjelasannya :

1. Manusia

Pada proses penjahitan terdapat cacat yang terjadi pada produk yang dihasilkan oleh proses jahit yang disebabkan oleh faktor manusia dimana operator kurang menyadari akan kualitas, hal ini dikarenakan penjahit mengejar waktu agar dapat menyelesaikan jahitan dalam jumlah banyak, sehingga menyebabkan penjahit mengerjakan jahitan seadanya saja. Selain karena sering terjadi pergantian karyawan maka tiap karyawan harus belajar dari awal mengenai model baju yang ada pada CV. Sogan Batik Rejodani, hal lain yang terjadi apabila perusahaan mengeluarkan model baru, maka penjahit akan mengalami kebingungan sehingga penjahit akan meraba-raba dengan melihat sample yang telah dibuat.

2. Material

Pada proses penjahitan penyebab cacat lainnya juga dipengaruhi oleh material dimana salah material yang digunakan adalah jarum jahit yang mudah putus sehingga menyebabkan kain menjadi tidak rapih, mengerut dan rusak, akibatnya harus mengganti jarum jahit berulang-ulang. Hal tersebut karena pemasangan jarum tidak tepat, dan jarum tidak menyesuaikan dengan jenis kain dikarenakan tebal tiap kain tiap berbeda-beda, selain itu penarikan kain saat menjahit.

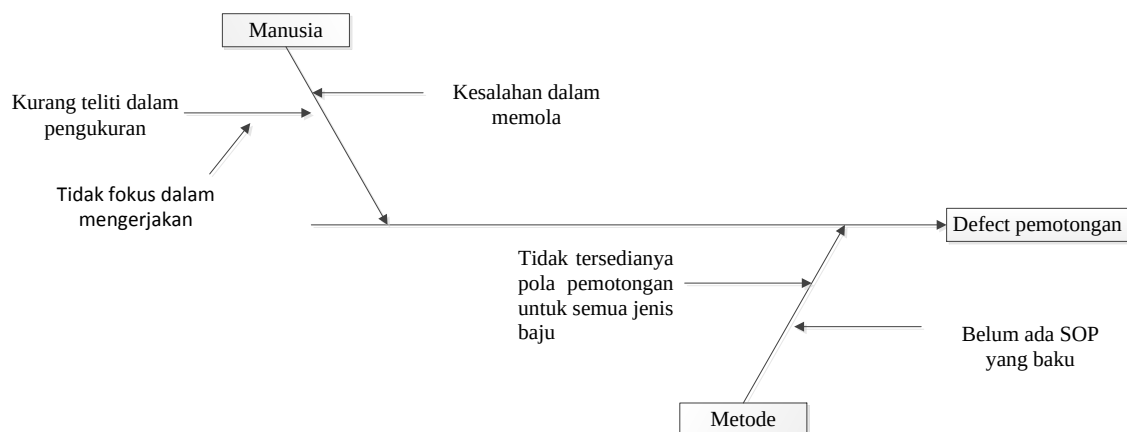
3. Metode

Penyebab cacat yang dipengaruhi oleh faktor metode yaitu tidak adanya prosedur kerja yang baku. Pihak perusahaan hanya memberikan arahan dan mengandalkan kemampuan dari masing-masing tiap operator sehingga yang dihasilkan berbeda-beda karena cara mengerjakan masing-masing operator tidak sama.

4. Mesin

Penyebab cacat yang dipengaruhi oleh faktor mesin yaitu mesin yang sering berhenti saat melakukan pengerjaan, hal ini karena tidak ada perawatan mesin jahit yang dilakukan oleh pihak perusahaan. Hal ini terjadi karena pihak perusahaan hanya akan melakukan *service* pada mesin jahit yang sudah benar-benar rusak atau tidak bisa digunakan. Jika pada saat produksi berlangsung mesin jahit macet maka yang dilakukan operator yaitu dengan mengupayakan sendiri untuk mengetahui penyebab dari macetnya mesin jahit dan membenahinya jika tidak maka operator menunggu mesin jahit untuk diperbaiki. Mesin jahit yang macet akan mempengaruhi kualitas dari jahitan.

Defect Potong



Gambar 5 2 Diagram fishbone *defect* potong

Berdasarkan gambar 5.2 penyebab terjadinya *defect* pada proses pemotongan dipengaruhi dari 2 faktor yaitu faktor manusia dan metode. Berikut adalah penjelasannya :

1. Manusia

Pada proses pemotongan terdapat cacat yang terjadi pada produk yang dihasilkan oleh proses potong yang disebabkan oleh faktor manusia dimana operator kurang tepat saat membuat pola, hal ini terjadi karena kondisi pola yang sudah kurang bagus seperti pola yang terlipat, tidak utuh sehingga banyak terjadi kesalahan saat memola. Selain itu operator kurang teliti dalam melakukan pengukuran, hal ini dikarenakan adanya aktivitas mengobrol dan mendengarkan musik saat mengerjakan proses pemotongan sehingga menyebabkan operator kurang fokus dalam mengukur, akibatnya pengukuran kurang presisi.

2. Metode

Penyebab cacat yang dipengaruhi oleh faktor metode yaitu tidak adanya prosedur kerja yang baku. Pihak perusahaan hanya memberikan arahan dan mengandalkan kemampuan dari masing-masing tiap operator sehingga yang dihasilkan berbeda-beda. Selain itu tidak lengkapnya pola untuk semua jenis produk, sehingga jika produk tidak ada pola maka operator hanya mengandalkan kemampuan operator.

5.3.2 Analisis 5 Why *Waiting* Pewarnaan

Masalah	Why	Why	Why	Why	Why
Waktu pengeringan kain batik tiga jam	Pengeringan dilakukan dibawah matahari langsung	Pengeringan tergantung dengan kondisi cuaca pada hari itu.	Suhu yang digunakan saat pengeringan tidak konsisten	Belum adanya alternatif pengeringan selain menggunakan sinar matahari	Perusahaan belum mempertimbangkan alternatif pengeringan sebagai prioritas lain

Tabel 5.1 adalah analisa mengenai penyebab terjadinya pemborosan menunggu pada proses pewarnaan kain. Permasalahan yang terjadi adalah waktu pengeringan yang lama yaitu memakan waktu sekitar tiga jam sehingga selama kain masih dikeringkan maka akan terjadi idle pada operator dengan waktu yang cukup lama. Berikut adalah penyebab terjadinya pemborosan menunggu diantaranya adalah proses pengeringan dilakukan dibawah matahari secara langsung, ini artinya proses pengeringan akan

bergantung dengan kondisi cuaca saat pengeringan. Kemudian karena bergantung dengan cuaca maka suhu yang digunakan juga tidak konsisten, akan berubah-ubah setiap saat. Sedangkan sampai saat ini perusahaan belum memiliki alternatif lain untuk mengeringkan selain menggunakan sinar matahari langsung, selain itu pihak perusahaan juga belum mempertimbangkan alternatif pengeringan sebagai prioritas lain.

5.4 Improve

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan mengatasi permasalahan pemborosan-pemborosan yang terjadi dan sudah dianalisa pada tahapan sebelumnya. Perbaikan yang akan dilakukan menggunakan *kaizen* atau perbaikan secara berkelanjutan yaitu 5W+1H. Pada 5W+1H yang dimaksud berikut uraiannya:

Why : mengapa terjadi pemborosan tersebut ?

What : apa yang terjadi ?

Where : dimana terjadinya pemborosan ?

When : kapan terjadinya pemborosan ?

Who : siapa yang bertanggung jawab ?

How : bagaimana mengatasinya ?

Rancangan Usulan perbaikan waste *defect* jahit dengan menggunakan 5W+1H

What	Where	Who	When	Why	How
<i>Defect</i> jahit	Stasiun kerja penjahitan	Operator pada stasiun kerja penjahitan	Selama proses di stasiun kerja penjahitan	Kesadaran operator tentang kualitas masih kurang Kemampuan jahit belum baik	Training menjahit Diadakan training untuk operator mengenai pengerjaan penjahitan, terutama jika ada

				<p>Jarum jahit mudah putus</p> <p>Mesin macet</p> <p>Belum ada SOP yang baku</p>	<p>produk baru</p> <p>Pemasangan jarum yang tepat, pembuatan spesifikasi mengenai jarum yang dipakai disesuaikan dengan jenis kain.</p> <p>Membuat jadwal perawatan minimal 1 bulan sekali untuk menghindari kerusakan atau mesin macet pada saat produksi berlangsung</p> <p>Membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami</p>
<i>Defect</i> potong	Stasiun kerja pemotongan	Operator pada stasiun kerja pemotongan	Pada saat proses pemotongan, diketahui ketidaksesuaian ukuran	<p>Tidak fokus dalam mengerjakan</p> <p>Kesalahan dalam memola</p>	<p>Diberikan arahan dan bimbingan, selanjutnya pengawasan yang ketat</p> <p>Adanya standar pemotongan pola dan pemeriksaan</p>

				<p>Tidak tersedianya pola pemotongan untuk semua jenis baju</p> <p>Belum ada SOP yang baku</p>	<p>ukuran pola</p> <p>Membuat pola apabila ada launching produk baru</p> <p>Membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami</p>
<i>Waiting</i> pewarnaan	Stasiun kerja pewarnaan kain	Operator pewarnaan	Selama proses penjemuran	Pengeringan dilakukan dibawah matahari langsung sehingga dipengaruhi langsung oleh cuaca	Adanya alat bantu pengeringan maupun penjadwalan pemesanan kain ke vendor

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian tersebut adalah:

1. Jenis pemborosan paling tinggi adalah *waiting* dengan bobot 0,418, *defect* 0,302, *overproduction* 0,215, *inventory* 0,146, *excess process* 0,101, *motion* 0,065, *not utilize* 0,035 dan *Transportation* 0,022.
2. Proses di CV. Sogan Batik Rejodani terjadi pemborosan pada tiap aktivitasnya, proses dengan nilai pemborosan terbesar adalah penjahitan dengan bobot 2,694, pemotongan dengan bobot 1,771, finishing dengan bobot 1,669, pewarnaan kain 1,580, quality control 1,533, packing dengan bobot 1,459, prapotong 1,317, pemasangan aksesoris 1,215 dan pembuatan production order 0,403.
3. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan adalah untuk pemborosan *defect* pada jahit maka dilakukan pemberian pemahaman tentang pentingnya kualitas dengan mengadakan training untuk operator mengenai pengerjaan penjahitan terutama jika ada produk baru, pemasangan jarum yang tepat, pembuatan spesifikasi mengenai jarum yang dipakai disesuaikan dengan jenis kain, membuat jadwal perawatan minimal 1 bulan sekali untuk menghindari kerusakan atau mesin macet pada saat produksi berlangsung, membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami. Perbaikan untuk pemborosan *defect* pada potong dengan memberikan arahan dan bimbingan, selanjutnya pengawasan yang ketat ketika operator melakukan kesalahan, adanya standar pemotongan pola dan pemeriksaan ukuran pola, membuat pola apabila ada launching produk baru, membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami. Perbaikan untuk pemborosan *waiting* pada proses pewarnaan dengan Adanya alat bantu pengeringan maupun penjadwalan pemesanan kain ke vendor

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran untuk perusahaan maupun pembaca:

1. Saran untuk perusahaan yaitu menerapkan usulan *improvement* yang telah dibuat untuk meminimasi *waste* yang terjadi.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu adanya tambahan faktor biaya sehingga dapat dihitung berapa keuntungan perusahaan setelah melakukan perbaikan-perbaikan untuk mengatasi pemborosan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adikorley, R. D., Rothenberg, L., & Guillory, A. (2017). Lean Six Sigma applications in the textile industry: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1-30.
- Arunagiri, P., & Babu, D. A. (2013). Review on reduction of delay in manufacturing process using lean six sigma (LSS) systems. *International Journal of Scientific and Research Publications* , 1-4.
- Beşikçi, E. B., Kececi, T., Arslan, O. & Turan, O., (2016). An Application of Fuzzy-AHP to Ship Operational Energy Efficiency Measures. *Ocean Engineering*, 121, 392-402.
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M. & Phrompong, S., (2015). Improving the productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of lean manufacturing principles. *Procedia Manufacturing* , Volume 2, pp. 102 – 107 .
- Dora, M., & Gellynck, X. (2015). Lean Six Sigma Implementation in a Food Processing SME: A Case Study. *Quality and reability engineering international*, 1151–1159.
- El-Namrouty, K. A. & AbuShaaban, M. S. (2013). Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study “gaza strip manufacturing firms’”. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), pp. 68-80.
- Fanani, Z. & Singgih, M. L., (2011). Implementasi lean manufacturing untuk peningkatan produktivitas (studi kasus pada pt. ekamas fortuna malang). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi* , 8(44), pp. 1-9
- Faisol, A., Muslim, M. A., & Suyono, H. (2014). Komparasi *Fuzzy AHP* dengan *AHP* pada Sistem Pendukung Keputusan Investasi Properti. *Jurnal EECCIS Vol. 8, No. 2*, 123-128.
- Fernando, Y. C., & Noya, S. (2014). Optimasi lini produksi dengan value stream mapping dan value stream analysis tools. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 125-133.

- Fithri, P., & Sari, R. Y. (2015). Analisis pengukuran produktivitas perusahaan alsintan cv. cherry sarana argo. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 14 No. 1, 138-155.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sima for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Penerbit Vinchiristo Publication.
- Gasperz, V. (2000). *Manajemen Produktivitas Total Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hakan, A., İnce, M., & Yiğit, T. (2015). A Fuzzy AHP Approach to Select Learning Management System. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 7 No. 6, 499-502.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. UK: Lean Enterprise Research Centre.
- Igon, S. S. (2014). Rancang bangun sistem pengelolaan kredit dan pendukung keputusan penyeleksian pemberian kredit dengan metode *fuzzy ahp*. *MTI Universitas Atmajaya Yogyakarta*.
- Imai, M. (1992). *Kaizen*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Intifada, G. S. & Witantyo, (2012). MInimasi waste (pemborosan) menggunakan value stream analysis tool untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi(studi kasus pt. barata indonesia, gresik). *Jurnal teknik pomits* , 1(1), pp. 1-6.
- Jakfar, A., Setiawan, W. E. & Masudin, I., (2014). Pengurangan waste menggunakan pendekatan lean manufacturing. *Jiti*, 13(1), pp. 43-53.
- Kabir, M. E., Bobby, S. M., & Lutfi, M. (2013). Productivity Improvement by using Six-Sigma. *International Journal of Engineering and Technology*, 1056-1084.

- Khannan, M. S., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* , 4(1), 47-54.
- Kusumadewi, S. (2002). *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Hartiati, S. (2006). *Neuro Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Lestari, E. P., & WSU, I. (2017). Analisis kinerja industri manufaktur di Indonesia. *JournalL of research in economicsS and management*, 183-198.
- Mast, J. d., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal Production Economics* 139, 604-614.
- Misbah, A., Pratikto & Widhiyanuriyawan, D. (2015). UPaya meminimalkan non value added activities produk mebel dengan penerapan metode lean manufacturing. *Jemis* , 3(1), pp. 47-54.
- Nicoletti, B. (2013). Lean Six Sigma and digitize procurement. *International Journal of Lean Six Sigma*, 184-203.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system*. Cambridge: Productivity Press.
- Panat, R., Dimitrova, V., Selvamuniandy, T. S., Ishiko, K., & Sun, D. (2014). The application of Lean Six Sigma to the configuration control in Intel's manufacturing R&D environment. *International Journal of Lean Six Sigma*.
- Prabowo, E. R., Ridwan, A. & Bahauddin, A.(2013). Penerapan lean supply chain dengan usulan perbaikan menggunakan metode dmaic. *Jurnal teknik industri*, 1(1), pp. 48-53 .
- Reyes, J. A., Al-Balushi, M., Antony, J., & Kumar, V. (2016). A Lean Six Sigma framework for the reduction of ship loading commercial time in the iron ore pelletising industry. *Production Planning & Control*, 1-20.

- Saaty, T. L. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Jakarta: Pustaka Binama Pressindo.
- Salonitis, K., & Tsiniopoulos, C. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing. *Procedia CIRP* , 57, 189-194.
- Sangwan, J. B. K. S (2014).Lean manufacturing: literature review and research issues, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 34 (7) pp. 876 - 940
- Setiyawan, D. T., Soeparman, S. & Soenoko, R.. (2013). MINimasi waste untuk perbaikan proses produksi kantong kemasan dengan pendekatan lean manufacturing. *Jemis* , 1(1), pp. 8-13
- Silalahi, S. A. (2014). Kondisi industri manufaktur indonesia dalam menghadapi globalisasi. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 5(1), 1 - 13.
- Sinungan, Muchdarsyah. 2005. *Produktifitas : Apa dan Bagaimana. Edisi Kedua*. Jakarta : Bumi Aksara
- Taneja, M., & Manchanda, A. (2013). Six Sigma an Approach to Improve Productivity in Manufacturing Industry. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 281-286.
- Tjiptono, F. & Diana, A. (2001). *Total Quality Management, Edisi Refisi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Tyagi, S. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International journal of production economics*, 202-212.
- Umar, Husein. 2003. *Riset Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Vanany, I. (2005). Aplikasi pemetaan aliran nilai di industri. *Jurnal teknik industri* , 7(2), 127-137.
- Venkataraman, K., Ramnath, B., Kumar, V. & Elanchezhian, C.(2014). Application of value stream mapping for reduction of cycle time in a machining process. *Procedia materials science*, Volume 6, p. 1187 – 1196 .

Lampiran 2

Kriteria	Waiting	Defect	Overproduction	Inventory	Excess Proses	Motion	Not Utilize Employee	Transportation								
Waiting	1	3	3	5	5	7	7	9	0,41	0,56	0,37	0,38	0,28	0,29	0,21	0,20
Defect	1/3	1	3	3	5	5	7	9	0,14	0,19	0,37	0,23	0,28	0,20	0,21	0,20
Overproduction	1/3	1/3	1	3	3	5	5	7	0,14	0,06	0,12	0,23	0,17	0,20	0,15	0,15
Inventory	1/5	1/3	1/3	1	3	3	5	7	0,08	0,06	0,04	0,08	0,17	0,12	0,15	0,15
Excess Proses	1/5	1/5	1/3	1/3	1	3	5	5	0,08	0,04	0,04	0,03	0,06	0,12	0,15	0,11
Motion	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	3	5	0,06	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04	0,09	0,11
Not Utilize Employee	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1	3	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,07
Transportation	1/9	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
	2 1/2	5 1/3	8 1/7	13	17 3/4	24 1/2	33 1/3	46	1	1	1	1	1	1	1	1

Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
2,695027941	0,336878	3,125859	9,278893	8,792246	0,113178	1,41	0,080268
1,813259128	0,226657	2,133157	9,411374				
1,22637348	0,153297	1,423926	9,288693				

0,855218801	0,106902	0,962009	8,998954				
0,622654409	0,077832	0,668441	8,588282				
0,403987669	0,050498	0,416412	8,246039				
0,237818593	0,029727	0,240534	8,091348				
0,145659978	0,018207	0,153569	8,434385				
8	1	9 1/8	70 1/3				

Lampiran 3

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Kami Mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, ingin meminta bantuan kepada bapak/ibu untuk dapat mengisi kuesioner yang saya ajukan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari 7 jenis pemborosan dan aspek sustainability. Terimakasih sebelum dan sesudahnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan kuesioner saya selaku pemohom mengucapkan mohon maaf.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Biodata *Expert Judgement*:

Nama :
 Umur :
 Profesi :
 Alamat Perusahaan :

Petunjuk pengisian: lingkari dari salah satu perbandingan kriteria/alternatif berdasarkan angka yang keterangannya sebagai berikut:

Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Criterion	Scale																	Criterion
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Defect</i>
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Unnecessary Inventory</i>
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Unnecessary Motion</i>
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Inappropriate Processing</i>
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Waiting</i>
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Excessive Transportation</i>
<i>Overproduction</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)</i>
<i>Defect</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Unnecessary Inventory</i>
<i>Defect</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Unnecessary Motion</i>
<i>Defect</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Inappropriate Processing</i>
<i>Defect</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Waiting</i>
<i>Defect</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Excessive Transportation</i>
<i>Defect</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Unnecessary Motion</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Inappropriate Processing</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Waiting</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Excessive Transportation</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)</i>
<i>Unnecessary Motion</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Inappropriate Processing</i>
<i>Unnecessary Motion</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Waiting</i>
<i>Unnecessary</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Excessive</i>

<i>Motion</i>																		<i>Transportation</i>
Unnecessary <i>Motion</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste
Inapproriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Waiting</i>
Inapproriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive <i>Transportation</i>
Inapproriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste
<i>Waiting</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive <i>Transportation</i>
<i>Waiting</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste
Excessive <i>Transportation</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste