

**PENDEKATAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING*
MENGUNAKAN INTEGRASI *FUZZY-AHP* DAN *VALSAT* UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(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**



Nama : Dwi Adi Purnama

NIM : 14522387

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

SOGAN BATIK REJODANI
Jl. Palagan Tentara Pelajar km 10 Sariharjo
Ngaglik, Sleman 55581, Yogyakarta, Indonesia

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : 016-PENLT/B/HRD SOGAN BATIK/III/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 : Dwi Adi Purnama

NIM : 145222387

Judul penelitian : **PENDEKATAN METODE SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING MENGGUNAKAN INTEGRASI FUZZY-AHP DAN VALSAT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS: CV. SOGAN BATIK REJODANI)**

Waktu penelitian : 15 Desember 2017 – 28 Februari 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, 7 Maret 2018

HRD, Sogan Batik Rejodani


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



www.soganbatik.com
(0274) 4360437

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, 5 Maret 2018

Dwi Adi Purnama

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENDEKATAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING*
MENGUNAKAN INTEGRASI *FUZZY-AHP* DAN *VALSAT* UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS : CV. SOGAN BATIK REJODANI)

TUGAS AKHIR



Nama : Dwi Adi Purnama

NIM : 14522387

الإسلامية
Yogyakarta, 5 Maret 2018

Dosen Pembimbing

Elisa Kusrini, Dr., M.T., Ir., CSCP

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENDEKATAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING*
MENGUNAKAN INTEGRASI *FUZZY-AHP* DAN *VALSAT* UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS : CV. SOGAN BATIK REJODANI)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Dwi Adi Purnama
NIM : 14522387
Fak/Jurusan : FTI/ Teknik Industri

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

Yogyakarta, 2 April 2018

Tim Penguji

Elisa Kusriani, Dr., MT., Ir., CPIM., CSCP.

Ketua

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

Anggota I

Sri Indrawati, S.T., M.Eng.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Bismillah saya memulainya, dan dengan Alhamdulillah saya mengakhirinya.

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya,

Terima kasih telah mendoakan, mendidik dan membina saya dari kecil hingga saat ini.

Seluruh keluarga besar saya yang sudah memberikan dukungan motivasi yang sangat berarti dan membangun.

Serta kerabat, sahabat, dan teman-teman saya yang selalu membantu dan hadir menemani hari-hari saya selama di bangku kuliah ini.

MOTTO

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”

(HR. Ahmad, Thabrani, Darqutni)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir di CV Sogan Batik Rejodani dengan judul penelitian “PENDEKATAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* MENGGUNAKAN INTEGRASI *FUZZY-AHP* DAN *VALSAT* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS”. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini tidak akan lancar.

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

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Elisa Kusri, Dr., M.T.,Ir., CPIM., CSCP. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi bimbingan kepada saya.
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 untuk kasih sayang, perhatian, motivasi dan doa yang diberikan sehingga kelancaran akan penyelesaian tugas akhir ini dapat terlaksana dengan lancar.
8. Seluruh keluarga besar Teknik Industri angkatan 2014 yang telah menemani perjuangan untuk mencapai kesuksesan masa depan, terutama sahabat mulai dari awal masuk perkuliahan Febri Wahyudi, Mei Setiawati, Catur Endah, dan Ummu Fathia.

9. Keluarga Asisten Laboratorium Statistika Industri dan Optimasi angkatan 2013, 2014, dan 2015, kepala laboratorium ibu Vembri Noor Helia, laboran mas Bayu Hertanta, dan teman-teman yang telah memberikan doa dan dukungan terutama sahabat baik Alfiqra, Febri, Feny, Citra, Delia, dan Dhaniya.
10. Teman-teman magang Sogan *batch* 4 untuk Syarifah, Enggang, Mei, dan Sulis yang telah membantu dalam pengambilan data maupun kerjasama didalam peningkatan produktivitas sogan.

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

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

Yogyakarta, 5 Maret 2018

Dwi Adi Purnama

ABSTRAK

Sektor industri merupakan penggerak perekonomian di Indonesia yang mengalami perkembangan semakin pesat. Salah satu kekuatan industri di Indonesia diantaranya melalui IKM (Industri Kecil Menengah). Persaingan industri yang semakin ketat mengakibatkan setiap perusahaan manufaktur perlu mempertahankan posisinya dengan melakukan peningkatan produktivitas. Peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan pendekatan lean manufacturing. 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 data historis lead time diselesaikan selama 11 hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas produksi dan memberikan usulan perbaikan melalui pendekatan sustainable value stream mapping dengan detail mapping menggunakan value stream analysis tools. Hasil yang diperoleh diantaranya melalui desain future state value stream mapping, perubahan yang terjadi diantaranya terjadi pengurangan total waktu produksi berkurang dari 20293,054 detik menjadi 12587,092 detik, total waktu produksi dapat dikurangi sebanyak 37,97%. Aktivitas value added bertambah dari 52,23% menjadi 84,75% melalui perbaikan menggunakan process activity mapping, perbaikan tata letak, dan usulan kaizen, serta melalui simulasi dapat meningkatkan produktivitas output dari 5 menjadi 9 produk Nurul Huda.

Kata Kunci : Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Produktivitas

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Kajian Empiris	7
2.2 Konsep Lean Manufacturing	9
2.3 Konsep Pemborosan (<i>Waste</i>)	12
2.4 <i>Fuzzy-Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	14
2.5 Konsep <i>Value Stream Mapping</i>	15
2.6 Konsep <i>Value Stream Analysis Tool (VALSAT)</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	17
3.2 Objek Penelitian	18
3.3 Identifikasi Masalah	18
3.4 Kajian Literatur	18
3.5 Metode Pengumpulan Data	19
3.5.1 Data Historis Produksi	19
3.5.2 Proses Produksi.....	20
3.5.3 Kuisisioner 7 Pemborosan	20

3.6 Pengolahan Data.....	21
3.6.1 Pembobotan 7 Jenis Pemborosan	21
3.6.2 Pembobotan Value Stream Analysis Tools (VALSAT).....	25
3.6.3 <i>Sustainable Value Stream Mapping</i>	25
3.7. Hasil dan Pembahasan.....	27
3.8 Rekomendasi Perbaikan	27
3.9 <i>Future State Value Stream Mapping</i> (FSVSM)	27
3.10 Kesimpulan dan Saran.....	28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	29
4.1 Pengumpulan Data	29
4.1.1 Deskripsi Perusahaan	29
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	30
4.1.3 Struktur Organisasi	30
4.1.4 Proses Produksi.....	35
4.1.5 Data Produksi.....	38
4.1.6 Tata Letak Produksi	39
4.2 Pengolahan Data.....	40
4.2.1 Waktu Proses Produksi	40
4.2.3 Pembobotan Kuisioner Pemborosan	59
4.2.4 Pembobotan <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	68
BAB V PEMBAHASAN.....	75
5.1 Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	75
5.2 Analisis Hasil Pembobotan <i>Value Stream Analysis Tools</i>	78
5.3 Analisis <i>Detailed Mapping Tools</i>	79
5.4 Analisis Sustainable Metric	80
5.5 Usulan Perbaikan	83
5.5.1 Analisis 5W 1H pada Jenis Pemborosan	83
5.5.2 Perbaikan melalui konsep <i>Kaizen</i>	84
5.5.3 Perancangan <i>Layout</i> Produksi	87
5.5.5 Perbaikan Berdasarkan <i>Process Activity Mapping</i>	96
5.6.6 Usulan Perbaikan Aspek <i>Sustainability</i>	100
5.6.7 Simulasi Hasil Usulan Perbaikan	103
BAB VI PENUTUP.....	109
6.1 Kesimpulan	109
6.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	111

LAMPIRAN..... 113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	15
Tabel 3. 1 Skala Pembobotan Fuzzy-AHP	22
Tabel 3. 2 Skala Fuzzy	23
Tabel 4. 1 Data Permintaan Produksi Periode Januari – November 2017 (Pcs)	38
Tabel 4. 2 Aktivitas Proses Produksi	41
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kecukupan Data	44
Tabel 4. 4 Waktu Siklus Produksi Nurul Huda	52
Tabel 4. 5 Operator Stasiun Kerja	54
Tabel 4. 6 Available Time	55
Tabel 4. 7 Data Penggunaan Air	56
Tabel 4. 8 Data Penggunaan Bahan Baku	56
Tabel 4. 9 Data Konsumsi Energi Listrik	57
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Societal Sustainability	58
Tabel 4. 11 Hasil Kuisisioner Analytical Hierarchy Process (AHP)	59
Tabel 4. 12 Hasil Transformasi Skala Fuzzy Pairwise Comparison	59
Tabel 4. 13 Hasil Geometric Mean Waiting	60
Tabel 4. 14 Hasil Geometric Mean Defect	60
Tabel 4. 15 Hasil Geometric Mean Inappropriate Process	61
Tabel 4. 16 Hasil Geometric Mean Unnecessary Motion	61
Tabel 4. 17 Hasil Geometric Mean Excessive Transportation	61
Tabel 4. 18 Hasil Geometric Mean Unnecessary Inventory	61
Tabel 4. 19 Hasil Geometric Mean Overproduction	62
Tabel 4. 20 Hasil Normalisasi Waiting	62
Tabel 4. 21 Hasil Normalisasi Defect	62
Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi Inappropriate Process	63
Tabel 4. 23 Hasil Normalisasi Unnecessary Motion	63
Tabel 4. 24 Hasil Normalisasi Excessive Transportation	64
Tabel 4. 25 Hasil Normalisasi Unnecessary Inventory	64
Tabel 4. 26 Hasil Normalisasi Overproduction	64
Tabel 4. 27 Hasil Defuzzifikasi Waiting	65
Tabel 4. 28 Hasil Defuzzifikasi Defect	65
Tabel 4. 29 Hasil Defuzzifikasi Inappropriate Process	65
Tabel 4. 30 Hasil Defuzzifikasi Unnecessary Motion	66
Tabel 4. 31 Hasil Defuzzifikasi Excessive Transportation	66
Tabel 4. 32 Hasil Defuzzifikasi Unnecessary Inventory	66
Tabel 4. 33 Hasil Defuzzifikasi Overproduction	66
Tabel 4. 34 Hasil Perbandingan Bobot AHP dan Fuzzy AHP	67
Tabel 4. 35 Hasil Perhitungan VALSAT	68
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Hasil VALSAT	69
Tabel 4. 37 Process Activity Mapping	70
Tabel 4. 38 Total Waktu	73
Tabel 5. 1 Analisa 5W 1H	83
Tabel 5. 2 Usulan Perbaikan Penerapan Kaizen	85
Tabel 5. 3 Activity Relationship Work Sheet	88
Tabel 5. 4 Hasil Perbandingan Hasil Simulasi Tata Letak	94
Tabel 5. 5 Evaluasi Penerapan Relay Layout	94

Tabel 5. 6 Usulan Pengurangan Aktivitas	96
Tabel 5. 7 Hasil Pengurangan Waktu	99
Tabel 5. 8 Usulan Perbaikan Aspek Sustainability.....	100
Tabel 5. 9 Hasil Perbandingan Hasil Simulasi Tata Letak	105
Tabel 5. 10 Informasi Simulasi Sistem Awal	106
Tabel 5. 11 Informasi Simulasi Sistem Usulan.....	107

DAFTAR GAMBAR

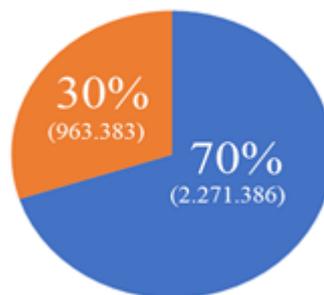
Gambar 1.1 Industri Kecil Menengah di Indonesia	1
Gambar 2.1 Lean Production Methods	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Grafik Triangular Fuzzy	21
Gambar 3.3 Skala Himpunan Fuzzy Segitiga	23
Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV Sogan Batik	31
Gambar 4.2 Proses Produksi Produk Nurul Huda	35
Gambar 4. 3 Grafik Penjualan Produk Terlaris Januari-November 2017.....	39
Gambar 4. 4 Tata Letak Produksi	40
Gambar 4. 5 Hasil Uji Keseragaman Data A1	47
Gambar 4. 6 Hasil Uji Keseragaman Data A2	47
Gambar 4. 7 Hasil Uji Keseragaman Data A3	48
Gambar 4. 8 Hasil Uji Keseragaman Data A4.....	48
Gambar 4. 9 Hasil Uji Keseragaman Data A5	49
Gambar 4. 10 Hasil Uji Keseragaman Data A6.....	49
Gambar 4. 11 Hasil Uji Keseragaman Data A7	50
Gambar 4. 12 Hasil Uji Keseragaman Data A8.....	50
Gambar 4. 13 Hasil Uji Keseragaman Data A9	51
Gambar 4. 14 Hasil Uji Keseragaman Data A10.....	51
Gambar 4. 15 Current State Value Stream Mapping CV Sogan Batik Rejodani	74
Gambar 5. 1 Keterangan Warna Kedekatan pada ARC.....	87
Gambar 5. 2 Activity Relationship Chart	89
Gambar 5. 3 Activity Relationship Diagram	90
Gambar 5. 4 Keterangan Garis ARD	90
Gambar 5. 5 Simulasi Tata Letak Kondisi Awal	91
Gambar 5. 6 Simulasi Tata Letak Usulan	92
Gambar 5. 7 Perhitungan OMH Simulasi Awal	93
Gambar 5. 8 Perhitungan OMH Simulasi Usulan.....	93
Gambar 5. 9 Hasil Perancangan Tata Letak	95
Gambar 5. 10 Future State Value Stream Mapping CV Sogan Batik Rejodani	102
Gambar 5. 11 Simulasi Sistem Awal	103
Gambar 5. 12 Simulasi Sistem Usulan	104

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri merupakan penggerak perekonomian di Indonesia yang mengalami perkembangan semakin pesat. 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.



Gambar 1.1 Industri Kecil Menengah di Indonesia

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Semakin berkembangnya perekonomian di dunia industri, dimungkinkan semakin adanya *waste* dalam sistem produksi sehingga dapat menurunkan beberapa keunggulan kompetitif seperti kualitas (*quality*), harga (*cost*), ketepatan waktu pengiriman (*delivery time*), dan fleksibilitas (*flexibility*) (Khannan & Haryono, 2015).

CV Batik Sogan Rejodani merupakan industri kecil menengah yang menghasilkan beberapa produk batik seperti batik tulis, batik cap, dan pakaian jadi yang berlokasi di Jalan Palagan Tentara Pelajar Km. 10, Rejodani, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, Indonesia. Strategi produksi di CV Batik Sogan Rejodani adalah *make to order* dalam memenuhi kebutuhan konsumen. *Make to order* merupakan salah satu strategi bisnis yang memungkinkan konsumen untuk membeli produk yang disesuaikan dengan spesifikasi mereka.

Berdasarkan data perusahaan, waktu proses produksi untuk produk Nurul Huda adalah ± 5 jam, 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 (data terlampir). Sehingga terdapat permasalahan yang terjadi yaitu adanya perbedaan waktu yang signifikan antara waktu produksi dan waktu produk sampai ke tangan konsumen. Sedangkan adanya perbedaan target, terjadi adanya keluhan pelanggan akan keterlambatan proses (data terlampir). Sehingga, adanya peningkatan efisiensi menjadi bagian penting dalam menghadapi persaingan ketat di dunia industri untuk meningkatkan produktivitas.

Lean manufacturing merupakan suatu konsep yang dapat meningkatkan kinerja lini produksi menjadi lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah dengan ruang yang minim, inventori kecil, *labor hour* yang kecil, dan menghindari pemborosan (Womack, et al., 1991).

Berdasarkan penelitian (Venkataraman, et al., 2014), implementasi sistem *lean manufacturing* ini dapat menghilangkan 8 aktivitas yang tidak bernilai tambah. Selanjutnya, (Goriwondo, et al., 2011), dengan menggunakan metode VSM (*value stream mapping*) untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi atau mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah pada industri makanan khususnya industri roti di Zimbabwe, menunjukkan bahwa penerapan *lean manufacturing* dapat digunakan untuk

mengidentifikasi dan mengurangi *defect*, mengurangi *inventory* dan gerakan yang tidak penting selama proses produksi.

Value Stream Mapping Tools (VALSAT) merupakan salah satu *tools* yang dapat melihat dan menggambarkan aliran bahan maupun informasi dari suatu proses bisnis dengan mengidentifikasi 7 jenis pemborosan (pemborosan produksi berlebih, inventori, proses berlebih, gerakan tidak perlu, menunggu, cacat produk, dan transportasi) (Steur, et al., 2016).

Selain manfaat untuk meningkatkan kinerja lini produksi, penerapan *lean manufacturing* juga dapat memaksimalkan keuntungan dalam bidang lingkungan dan sosial dari proses manufaktur tersebut, dimana kedua faktor tersebut merupakan kajian *sustainability*.

Oleh karena itu, aspek *sustainability* menjadi bagian penting yang harus diperhatikan dalam proses produksi dan menjadi perhatian dari para peneliti maupun pelaku usaha (praktisi). (Nambiar, 2010) mengungkapkan bahwa *sustainable manufacturing* berusaha untuk mengoptimalkan efisiensi produksi dengan meminimalkan dampak lingkungan dan dampak sosial. Penelitian (Nambiar, 2010) menunjukkan bahwa perusahaan-perusahaan yang mengadopsi *sustainable manufacturing* mampu meningkatkan kualitas produk, memperluas pangsa pasar, dan meningkatkan keuntungan.

Analitycal Hierarchy Process (AHP) yang diperkenalkan pertama kali oleh Saaty pada tahun 1980 merupakan pengambilan suatu keputusan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria pada masalah kompleks terstruktur masalah. 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. 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).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diangkat berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa total waktu pada setiap aktivitas *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* serta gambaran *Sustainable Value Stream Mapping* pada sistem produksi di CV Sogan Batik Rejodani ?
2. Berapa hasil pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah serta *lead time* berdasarkan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) CV Sogan Batik Rejodani ?
3. Apa saja alternatif pemecahan masalah untuk dilakukan perbaikan proses produksi di CV Sogan Batik Rejodani ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis dan menghitung total waktu pada setiap aktivitas *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* serta gambaran *Sustainable Value Stream Mapping* pada sistem produksi di CV Sogan Batik Rejodani
2. Menerapkan desain *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) dan menghitung pengurangan waktu pada sistem produksi di CV Sogan Batik Rejodani
3. Mencari alternatif pemecahan masalah untuk dilakukan perbaikan proses produksi di CV Sogan Batik Rejodani

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui total waktu pada setiap aktivitas *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* serta gambaran *Sustainable Value Stream Mapping* pada sistem produksi di CV Sogan Batik Rejodani
2. Dapat menerapkan desain *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) menghitung pengurangan waktu pada sistem produksi di CV Sogan Batik Rejodani
3. Mendapatkan alternatif pemecahan masalah untuk dilakukan perbaikan proses produksi di CV Sogan Batik Rejodani

1.5 Batasan Masalah

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

1. Pengambilan data dan pembahasan hanya dilakukan pada produk Nurul Huda
2. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap analisis secara teoritis, tidak dilakukan sampai tahap penerapan
3. Pembobotan *Fuzzy- Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)* digunakan untuk pembobotan pada 7 jenis pemborosan dan selanjutnya akan dilakukan pembobotan pada *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II KAJIAN LITERATUR

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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V PEMBAHASAN

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

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

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

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur menjelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Lantas teori dalam penelitian ini mencakup konsep produktivitas, pemborosan, konsep *lean manufacturing*, *value stream mapping*, *value stream analysis tool*, *six sigma*, konsep *fuzzy AHP*. 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.

(Goriwondo, et al., 2011) melakukan penelitian penentuan sumber optimum pada pembungkusan dan menentukan metode yang tepat dalam mengeliminasi *waste* pada industri makanan khususnya pada bagian pembungkusan. Metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah VSM (*value stream mapping*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa kegagalan proses *wrapping* disebabkan karena beberapa faktor seperti kurangnya perawatan secara berkala dan seringkali baki (loyang) dan nampan tidak bekerja dengan baik. Setelah dilakukan perbaikan, terjadi penurunan *lead time* dan *cycle time* sebesar hampir 50%.

Kelebihan VSM salah satunya yaitu dapat mengurangi *lead time* secara signifikan, dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Juthamas, et al., 2015), didapatkan hasil bahwa proses pemolesan pada industri lembaran metal merupakan penyebab terbanyak aktivitas *non-value added* dan perlu segera ditangani. Setelah diperbaiki, proses pemolesan berkurang dari 6582 detik menjadi 2468 detik atau sebanyak 62,5%. Selain itu aktivitas *non-value added* berkurang dari 1086 aktivitas menjadi 261 aktivitas, atau

sebanyak 66,53%. Selain itu biaya yang dikeluarkan berkurang menjadi 1764 Dollar per tahun.

Penelitian yang dilakukan oleh (Venkataraman, et al., 2014) yang 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 yang dilakukan oleh (Tyagi, et al., 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%.

VSM menggunakan *value stream analysis tools* dapat digunakan untuk menjelaskan *detailed mapping tools* yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengeliminasi waste yang ada. Penelitian yang dilakukan oleh (Intifada & Witantyo, 2012) digunakan sebagai dasar pada penelitian ini dengan studi kasus menggunakan *big picture mapping* untuk menggambarkan aliran keseluruhan perusahaan untuk mengidentifikasi waste dengan menggunakan kuisisioner 7 pemborosan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa VALSAT dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi waste di produksi *bertipe job order* dengan penyesuaian pada kuisisioner 7 pemborosan.

Kuisisioner 7 jenis pemborosan digunakan untuk mengidentifikasi waste dan mengeliminasi waste yang dominan dapat dilakukan menggunakan pembobotan seperti *Analytical Hierarchy Process* yang dikombinasikan dengan *fuzzy logic* untuk mendapatkan pembobotan yang lebih objektif. Penelitian *fuzzy-AHP* yang telah dilakukan oleh (Beşikçi, et al., 2016) dengan objek penelitian yaitu penurunan bahan bakar menjelaskan 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.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sparks, 2014) mengenai *Sustainable VSM* yang dibangun berdasarkan VSM tradisional serta menggambarkan aspek keberlanjutan, seperti aspek lingkungan dan masyarakat. Penelitian bertujuan untuk memperluas kegunaan Sus-VSM pada jaringan rantai pasok, memperbaiki keberlanjutan rantai pasokan, dan menguji manfaat penerapan simulasi dan desain eksperimen (DOE). Metrik yang digunakan diantaranya faktor ekonomi, lingkungan, dan sosial. Hasil dari studi kasus menunjukkan bahwa SC Sus-VSM memenuhi tujuan yang diinginkan, dan bahwa model DES membantu tujuan. Hal ini juga menunjukkan bahwa dalam rantai pasokan pertama-tama harus berfokus pada perbaikan ekonomi, diikuti oleh perbaikan sosial dan lingkungan untuk mencapai keberlanjutan rantai pasokan terbesar.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu, yaitu pada penelitian *sustainable value stream mapping* menggunakan integrasi *value stream analysis tools* (VALSAT) dan pembobotan kuisisioner 7 jenis pemborosan menggunakan *Fuzzy-Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)* untuk mengurangi ketidakpastian dan memberikan pembobotan yang lebih objektif. Pada penelitian sebelumnya hanya menjelaskan pembobotan *valsat* secara subjektif, maupun menggunakan AHP pada umumnya. Sehingga penelitian ini dapat menganalisis dan menjelaskan *detailed mapping tools* untuk mengetahui VA, NVA, dan NNVA dari proses produksi, merekomendasikan *future state value stream mapping* usulan pada CV Sogan Batik Rejodani sehingga dapat meningkatkan produktivitas sistem produksi.

2.2 Konsep Lean Manufacturing

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

Lean Manufacture merupakan kendaraan untuk mencapai status World Class Manufacturing dengan cara mengeliminasi segala jenis pemborosan. Aktivitas yang

dilakukan manusia dimana menyerap banyak sumber daya tetapi tidak menghasilkan nilai layak untuk dihilangkan (Ohno, 1988).

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.

Seluruh metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:

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

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

Gambar 2.1 Lean Production Methods

(Sumber: (Matt & Rauch, 2013))

Dari 43 *tools* yang dapat digunakan dari *lean production methods* dan *value stream mapping* merupakan *tools* yang cocok diterapkan dalam industri skala medium untuk meminimasi *waste* dan peningkatan kualitas produk untuk meningkatkan produktivitas.

Menurut Capital (2004) dalam lean manufacturing, nilai dari sebuah produk didefinisikan berdasarkan apa yang diinginkan oleh customer dan bersedia untuk membayarnya. Operasi produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga aktivitas sebagai berikut :

1. Value added activities (VA) adalah aktivitas yang akan mengubah material menjadi produk yang sesuai dengan keinginan customer.
2. Non value-added activities (NVA) adalah aktivitas yang tidak dibutuhkan untuk mengubah material menjadi produk yang diinginkan customer. Segala bentuk aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat didefinisikan sebagai waste. Waktu, tenaga dan biaya yang tidak perlu dipertimbangkan sebagai non value added. Cara lain untuk mengetahui tentang waste adalah segala aktivitas yang tidak akan dibayar oleh customer. Percobaan atau inspeksi material juga dianggap sebagai waste.
3. Necessary non value-added activities adalah aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dari perspektif customer tapi diperlukan untuk memproduksi produk kecuali proses produksi yang ada diubah. Jenis waste ini dapat dieliminasi pada jangka waktu panjang tapi tidak dapat dieliminasi dalam jangka waktu dekat. Contohnya, inventory yang tinggi dapat diperlukan sebagai buffer stock walaupun secara berangsur dapat dikurangi saat produksi mulai stabil.

2.3 Konsep Pemborosan (*Waste*)

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

1. *Overproduction* (Produksi Berlebih)

Produksi berlebih terjadi karena mentalitas supervisor, yang khawatir terhadap berbagai masalah produksi diantaranya yaitu gangguan mesin, cacat produksi, atau ketidakhadiran karyawan sehingga memaksakan diri untuk memproduksi lebih banyak dari seharusnya untuk berjaga-jaga. Pemborosan jenis ini merupakan akibat dari upaya mendahului jadwal produksi. Berproduksi lebih daripada yang dibutuhkan berdampak pada pemborosan konsumsi material, input yang dihaburkan, penambahan mesin, peningkatan beban bunga modal, penambahan ruang, penambahan transportasi, dan penambahan biaya administrasi.

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

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

3. *Defect* (Produk Cacat)

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

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

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

5. *Inappropriate Processing* (Pemborosan Proses)

Teknologi yang kurang tepat atau rancangan yang kurang baik berakibat pada pemborosan yang terjadi pada pemrosesan. Langkah mesin yang terlalu panjang atau langkah kempa yang tidak efektif hingga pengerjaan penghalusan pada sudut benda kerja merupakan contoh dari pemborosan pada pemrosesan yang dapat

dihindari. Pemborosan proses dapat dihindari dengan menggabungkan beberapa proses operasi secara sekaligus. Pemborosan proses biasanya terjadi karena kegagalan sinkronisasi proses. Selain itu operator yang terlalu teliti juga merupakan pemborosan proses.

6. *Waiting* (Menunggu)

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

7. *Excessive Transportation* (Memindahkan Benda Kerja)

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

2.4 Fuzzy-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).

Tabel 2. 1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua perbandingan berpasangan memiliki kesamaan kepentingan
3	Kriteria satu sedikit lebih penting daripada kriteria lain
5	Kriteria satu lebih penting daripada kriteria lain
7	Kriteria satu sangat lebih penting daripada kriteria lain
9	Kriteria satu mutlak lebih penting daripada kriteria lain
2,4,6,8	Berada diantara dua nilai yang dipertimbangkan

Tahapan yang dilakukan pada *fuzzy AHP* adalah sebagai berikut : konversi bilangan *fuzzy* menjadi *triangular fuzzy number*, *fuzzy pairwise comparison*, menghitung *geometric mean*, melakukan normalisasi, dan defuzzifikasi. Bobot yang didapat dengan *fuzzy-AHP* kemudian akan dikalikan dengan hubungan antara *waste* dan 7 macam pemborosan yang telah dilakukan proses fuzzifikasi oleh (Saleh, et al., 2012) untuk memilih *value stream analysis tools* yang paling sesuai untuk meminimasi *waste* pada sistem produksi.

2.5 Konsep Value Stream Mapping

VSM (*Value Stream Mapping*) merupakan suatu alat yang digunakan untuk memetakan aliran nilai (*Value stream*) dan mengidentifikasi pemborosan apa saja yang memberi nilai tambah (*value added*) dan *non value added* (Taylor et al. 2013). Value Stream Mapping juga sering digunakan pada project peningkatan proses cycle time yang menunjukkan bagaimana proses operasi sebenarnya pada setiap aktivitas dengan waktu yang detail. Value Stream ini juga digunakan untuk analisis proses dan peningkatan dengan mengidentifikasi dan mengurangi penggunaan waktu pada non value-added activities (Capital, 2004). VSM ini mensyaratkan untuk memvalidasi data operational secara langsung ke lapangan (gempa), berdiskusi dengan orang lapangan untuk memastikan keaktualan data. VSM akan membantu dalam meningkatkan bisnis proses secara menyeluruh dan menjadikannya sangat efisien.

2.6 Konsep Value Stream Analysis Tool (VALSAT)

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

Hubungan 7 jenis *waste* dengan bobot VALSAT yang memberikan bobot nilai *low* sebesar 1, *medium* sebesar 3, dan *high* sebesar 9 sebagai berikut:

Waste / Structure	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Kelebihan produksi	L	M		L	M	M	
Waktu tunggu	H	H	L		M	M	
Transportasi berlebihan	H						L
Proses tidak tepat	H		M	L		L	
Persediaan tidak penting	M	H	M		M	M	L
Gerakan tidak berguna	H	L					
Cacat	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

Selanjutnya, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Saleh, et al., 2012) mengenai Fuzzy VALSAT dimana untuk setiap nilai misalnya *low* memiliki rentang nilai sebagai berikut.

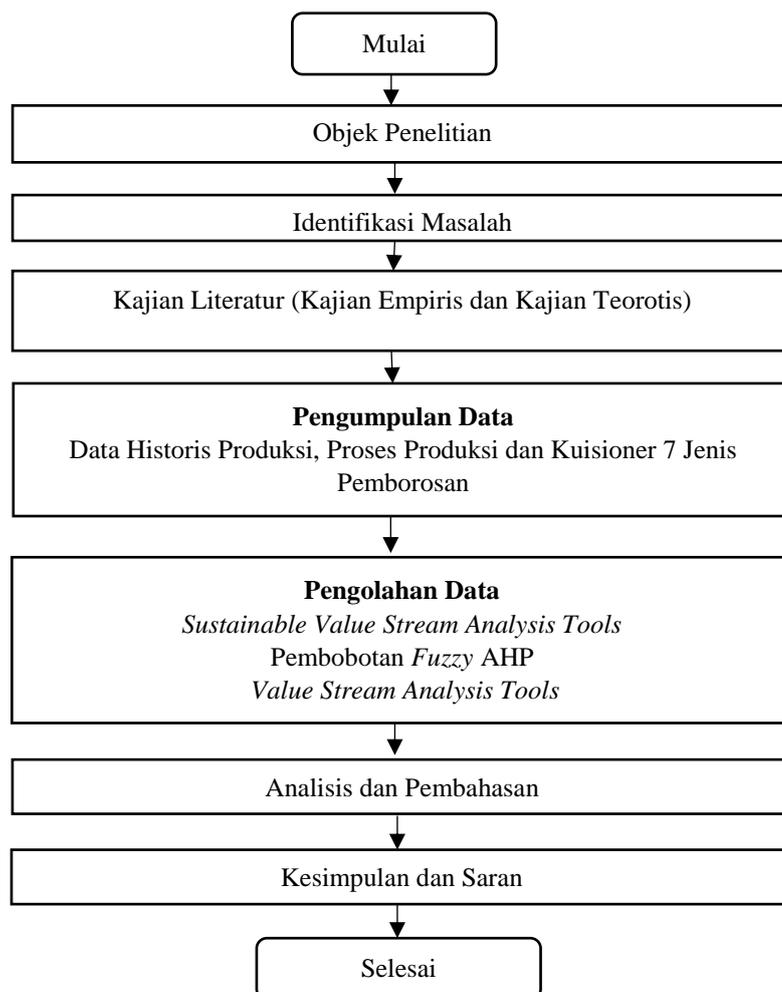
TOOL 1	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	2.3 - 2.5	
	MEDIUM	3.14 - 3.5	
	HIGH	9-10	
TOOL 2	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	2.9	
	MEDIUM	3 - 5	
	HIGH	9 - 10	
TOOL 3	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	1.3 - 1.7	
	MEDIUM	3.7 - 5	
	HIGH	7 - 10	
TOOL 4	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	1 - 1.6	
	MEDIUM	3 - 6.9	
	HIGH	8.4 - 10	
TOOL 5	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	1 - 3	
	MEDIUM	3.8 - 5.7	
	HIGH	9 - 10	
TOOL 6	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	1 - 1.7	
	MEDIUM	2.8 - 3.7	
	HIGH	6 - 10	
TOOL 7	CORRELATION		TOTAL WEIGHT
	LOW	1 - 1.5	
	MEDIUM	3 - 6	
	HIGH	6.1 - 10	

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan alir kerangka penelitian secara terperinci beserta penjelasannya.

3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 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. Pada penelitian ini difokuskan pada proses produksi produk “Nurul Huda”.

3.3 Identifikasi Masalah

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

3.4 Kajian Literatur

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

akan dilakukan kajian empiris mengenai penelitianpenelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan dan serupa dengan penelitian ini.

3.5 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 7 jenis pemborosan sehingga didapatkan hasil pembobotan jenis *waste* yang paling besar. Selain itu, data primer digunakan adalah pemilihan jenis *tools* yang paling tepat dari *value stream analysis tools* dan memetakan *current state value stream mapping* berdasarkan pada proses produksi.

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.

3.5.1 Data Historis Produksi

Data historis produksi digunakan untuk mengetahui jenis produk yang sering dibeli konsumen atau produk yang paling diminati oleh konsumen yang akan dilakukan analisis mengenai produksi pada kondisi awal dan dilakukan perbaikan pada proses produksinya

dengan cara mengurangi pemborosan. Penelitian dilakukan untuk satu jenis produk yang paling dominan dan dimainati konsumen selama periode 11 bulan.

3.5.2 Proses Produksi

Pengumpulan data proses produksi digunakan untuk melihat kondisi awal di CV Sogan Batik melalui waktu setiap aktivitas untuk menyusun *current state value stream mapping*. Data produksi pada *current state value stream mapping* dapat memberikan informasi mengenai alur setiap proses, detail aktivitas, proses *input* bahan baku, serta *output* yang dihasilkan, *lead time* produksi, waktu siklus, tenaga kerja yang dibutuhkan, *available time*, dan lainnya. Data-data tersebut dibutuhkan dalam menyusun *value stream mapping* dan dapat digunakan dalam menganalisis pemborosan yang terjadi pada proses produksi sehingga waste tersebut dapat dikurangi dengan memberikan rekomendasi dan membuat *future state value stream mapping*.

3.5.3 Kuisisioner 7 Pemborosan

Pada tahap ini dilakukan pembobotan waste yang sering terjadi dalam value stream produksi. Untuk melakukan pembobotan maka penulis memberikan kuisisioner dan berdiskusi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses produksi yang difokuskan pada departemen produksi. Kuisisioner yang digunakan merupakan pembobotan 7 jenis pemborosan diantaranya yaitu *overproduction*, *unnecessary motion*, *unnecessary process*, *waiting*, *defect*, *transportation*, *inventory*.

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

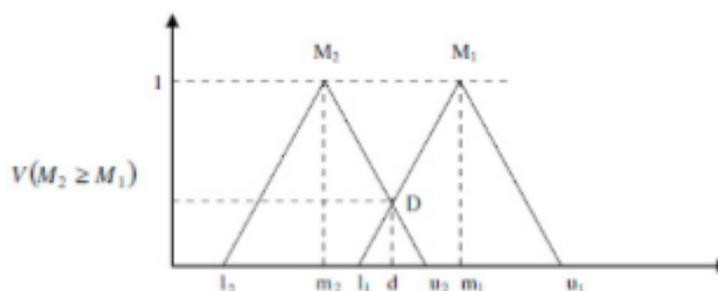
3.6.1 Pembobotan 7 Jenis Pemborosan

Pengukuran dilakukan untuk menilai 7 jenis pemborosan yang terjadi dilakukan menggunakan konsep pemberian bobot *Fuzzy AHP*. *Fuzzy* yang digunakan untuk mengurangi ketidakpastian pembobotan AHP menggunakan *fuzzy Mamdani*.

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Untuk mendapatkan output, diperlukan empat tahapan (Rizky Pahlevi, et.al (2013):

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy yang akan membagi variabel input maupun output ke dalam satu atau lebih himpunan fuzzy (fuzzyfikasi).
2. Penerapan fungsi implikasi yang menggunakan fungsi min.
3. Komposisi aturan.
4. Proses defuzzyfikasi

Pembobotan 7 jenis pemborosan dilakukan dengan memberikan nilai faktor menggunakan *linguistic scale for importance* dengan pembobotan *triangular fuzzy scale* untuk tingkat kepentingnya. Kemudian, matriks perbandingan berpasangan *Fuzzy AHP* pemberian bobot dilakukan dengan membandingkan kriteria utama yang dihitung menggunakan rata-rata geometris apabila terdapat lebih dari satu pengambil keputusan (Altintas, et al., 2016).



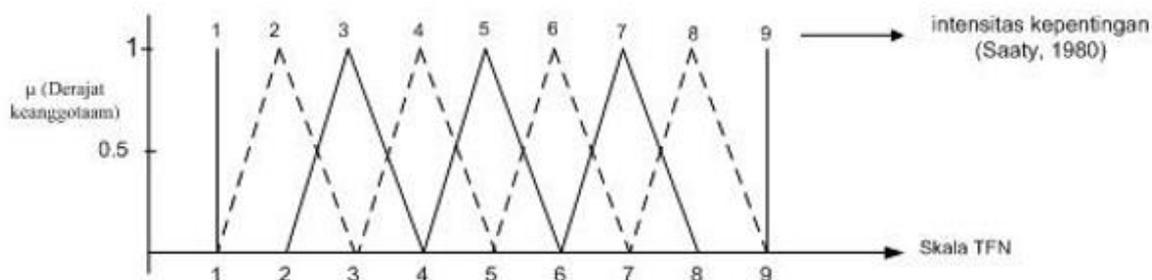
Gambar 3.2 Grafik *Triangular Fuzzy*

Tabel 3. 1 Skala Pembobotan Fuzzy-AHP

<i>Linguistic scale for importance</i>	<i>Triangular fuzzy scale</i>
<i>Just equal</i>	<i>(1,1,1)</i>
<i>Weakly more important</i>	<i>(1,3,5)</i>
<i>Strongly more important</i>	<i>(3,5,7)</i>
<i>Very strongly more important</i>	<i>(5,7,9)</i>
<i>Absolutely more important</i>	<i>(7,9,9)</i>

Fuzzy AHP merupakan penggabungan dari teknik AHP dan logika matematika fuzzy. Fuzzy AHP ini berlaku untuk keadaan yang tidak pasti dari pemilihan suatu objek (Anshori, 2012). 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 (Skolastika S. 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 3.3 Skala Himpunan Fuzzy Segitiga

Tahapan yang dilakukan pada *fuzzy AHP* adalah sebagai berikut : konversi bilangan *fuzzy* menjadi *triangular fuzzy number*, *fuzzy pairwise comparison*, menghitung *geometric mean*, melakukan normalisasi, dan *defuzifikasi*. Bobot yang didapat dengan *fuzzy-AHP* kemudian akan dikalikan dengan hubungan antara *waste* dan 7 macam pemborosan yang telah dilakukan proses fuzzifikasi oleh (Saleh, et al., 2012) untuk memilih *value stream analysis tools* yang paling sesuai untuk meminimasi *waste* pada sistem produksi.

Tahapan Fuzzy-AHP yang dilakukan untuk pembobotan 7 jenis pemborosan sebagai berikut:

1. Melakukan Perbandingan Berpasangan pada 7 Jenis Pemborosan

Perbandingan berpasangan merupakan salah satu konsep dari *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dengan membandingkan masing-masing jenis pemborosan. Bobot perbandingan berpasangan pada Fuzzy- AHP dilakukan antara jenis pemborosan satu dengan jenis pemborosan lainnya dengan memepertimbangkan bobot pada *triangular fuzzy scale*.

Perhitungan *fuzzy pairwise comparison* berdasarkan pada perbandingan berpasangan AHP pada langkah pertama, kemudian nilai bobot dari AHP dilakukan *triangular fuzzy* dengan ketentuan berdasarkan skala bobot *fuzzy*.

Tabel 3. 2 Skala Fuzzy

Skala AHP	Skala Fuzzy
1	(1,1,3)
3	(1,3,5)
5	(3,5,7)

Skala AHP	Skala Fuzzy
7	(5,7,9)
9	(7,9,9)

2. Perhitungan *Geometric Mean*

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

3. Perhitungan Normalisasi

Normalisasi dilakukan untuk mengorganisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok. Tahap normalisasi dilakukan dengan menjumlahkan total nilai bawah pada 7 jenis pemborosan, kemudian membagi nilai *lower* dengan *total nilai* atas sehingga diperoleh hasil normalisasi pada jenis pemborosan tersebut.

4. 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.

3.6.2 Pembobotan Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

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

- a. Mengubah bobot skala masing masing waste ke bobot skala numerik yaitu low, med, dan high [1, 3, 9].

Setiap *tool* di VALSAT memiliki bobot masing-masing (misalnya : low, medium, dan tinggi) menurut tingkat determinasinya. Bobot yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil modifikasi yang telah dilakukan oleh (Saleh, et al., 2012) yang menggunakan pendekatan *fuzzy* untuk menentukan nilai low, medium, dan high. Nilai yang didapat dari *fuzzy-AHP* untuk pembobotan *waste* dikalikan dengan nilai bobot pada masing-masing *tools* pada VALSAT hasil modifikasi dengan pendekatan *fuzzy*.

- b. Menginputkan bobot tiap waste berdasarkan output dari kuisisioner 7 pemborosan pada kolom bobot VALSAT berdasarkan perhitungan *fuzzy-AHP*.
- c. Mengalikan bobot waste pada kolom bobot dengan skala numerik pada setiap kolom yang ada di VALSAT.
- d. Menjumlahkan hasil dari masing-masing tools yang ada.
- e. Memilih nilai terbesar kemudian olah menggunakan tool tersebut.
- f. Mengidentifikasi waste menggunakan tool yang terpilih.

Bobot pada masing-masing 7 jenis pemborosan diperoleh dari pembobotan pada *Fuzzy-AHP*. Kemudian dikalikan dengan nilai masing-masing *tools* pada VALSAT untuk memilih total skor pada VALSAT yang tepat untuk memetakan aliran proses pada *Value Stream Mapping*.

3.6.3 Sustainable Value Stream Mapping

Dalam analisis, penulis memetakan proses produksi awal berdasarkan pengamatan secara langsung dengan membuat *current state value stream mapping*. Value Stream Mapping

(VSM) merupakan suatu metode dalam melakukan mapping/pemetaan berkaitan dengan aliran produk dan aliran informasi mulai dari supplier, produsen dan konsumen dalam satu gambar utuh meliputi semua proses dalam suatu sistem. Tujuan dari pemetaan yaitu untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui value adding dan non value adding activity. Dengan menggunakan VSM ini kita dapat dengan mudah mengetahui waste/muda/pemborosan proses dalam sistem perusahaan, selain itu juga dengan adanya VSM kondisi aktual sekarang, seorang manajer dapat melakukan perbaikan dengan baseline/pijakan dari VSM tersebut, apakah waste/pemborosannya sudah hilang atau masih ada dan improvement apa saja untuk dapat mengurangi waste tersebut.

Langkah membuat *Value Stream Mapping* :

- a. Memahami aliran material dan informasi Pemahaman terhadap aliran material
- b. Memahami proses produksi dari material datang sampai produk ke tangan konsumen penting untuk dilakukan.
- c. Menemukan permasalahan yang terjadi bisa dalam banyak hal.
- d. Melakukan perbaikan Perbaikan dilakukan dengan cara menggunakan pendekatan VALSAT.

Value Stream Mapping secara tradisional digunakan untuk mengidentifikasi adanya peluang perbaikan yang lebih cepat. Pendekatan *sustainable* dan *value stream mapping* menggabungkan tujuan perbaikan *lead time* yang lebih cepat dan aspek *sustainable* yang dipertimbangkan.

Standar Sus-VSM menggabungkan metrik tambahan untuk memvisualisasikan kinerja keberlanjutan dan menentukan peluang perbaikan di tingkat perusahaan manufaktur melalui metrik secara akurat diantaranya keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial di tingkat rantai pasokan (Sparks, 2014).

Metrik yang digunakan dalam kajian *sustainable* diantaranya penggunaan air, penggunaan bahan baku, konsumsi energi, dan *societal sustainability*.

3.7. 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.

3.8 Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini akan diberikan rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi pemborosan yang telah diolah pada tahap sebelumnya. Setelah didapatkan semua aktivitas yang tergolong sebagai pemborosan dan *non value added*, maka berikutnya adalah pemberian rencana perbaikan menggunakan filosofi kaizen dari tiap pemborosan tersebut.

3.9 Future State Value Stream Mapping (FSVSM)

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

3.10 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan di awal penelitian. Selain itu, penulis memberikan saran untuk perusahaan dan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang dapat berguna bagi perusahaan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dilakukan di CV. Sogan Batik Rejodani 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 Rejodani RT 01/RW01 Jalan Palagan KM 10 Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. CV. Sogan Batik didirikan pada tahun 2002 dengan nama Sogan Batik Rejodani 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 rejodani merupakan nama daerah dimana tempat perusahaan ini dijalankan.

Sejarah berdirinya CV. Sogan Batik Rejodani diawali Iffah M. Dewi yang memutuskan untuk memulai usaha di bidang produksi batik setelah lulus kuliah. Ciri khas produk batik dari CV. Sogan Batik Rejodani 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

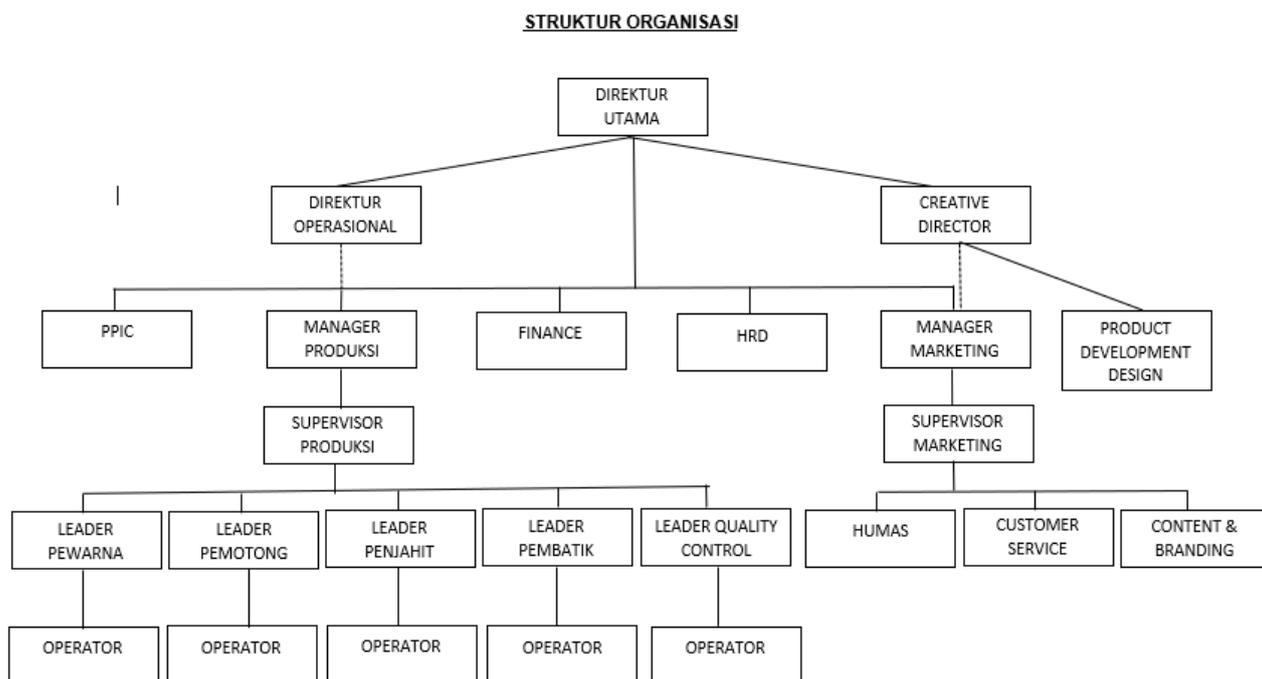
Visi dari CV. Sogan Batik Rejodani adalah menjadi perusahaan yang diberkati oleh Allah SWT serta bermanfaat untuk masyarakat dengan memproduksi busana yang baik dan sopan, mengangkat nilai sejarah dan nilai islam untuk memenuhi kebutuhan muslimah di seluruh dunia.

Strategi dalam mencapai visi yang ditetapkan melalui beberapa misi. Misi dari CV Sogan Batik Rejodani yaitu sebagai berikut:

1. Menciptakan perusahaan inklusif yang membuka akses terhadap orang-orang penyandang cacat untuk terlibat dalam produktivitas perusahaan
2. Menyampaikan pesan spiritual positif yang bisa diambil oleh siapapun
3. Menciptakan perusahaan yang tangguh dan kuat guna menunjang perekonomian Indonesia

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 pematikan. 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 pematikan.

g. Unit Pematikan

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

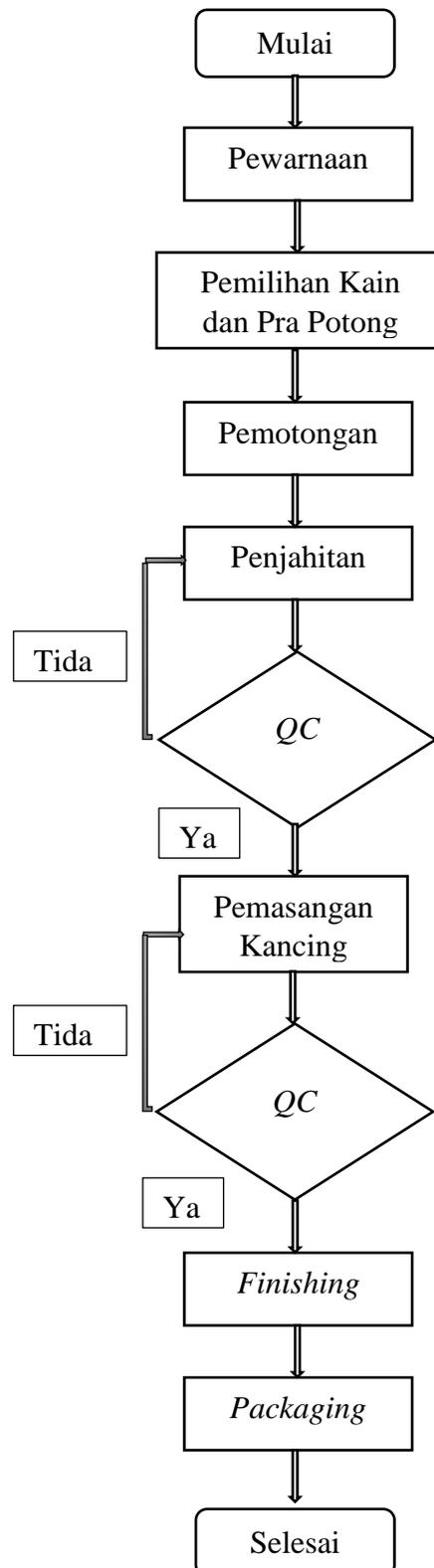
Tugas dari unit penjahitan yaitu melakukan penjahitan produk sesuai dengan spesifikasi produk dan jenis produk. Pada unit penjahitan, pekerja dibagi menjadi dua *shift* kerja yaitu pagi hingga sore dan sore hingga malam. Pekerja pada unit penjahitan akan melakukan proses penjahitan jenis produk sesuai 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 produk Nurul Huda sebagai berikut.



Gambar 4.2 Proses Produksi Produk Nurul Huda

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 produk Nurul Huda 02.

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 mala akan tetap berwarna putih dan kain yang tidak ditutup malam akan berwarna sesuai dengan formulasi pewarnan. 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 menyetrika 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.

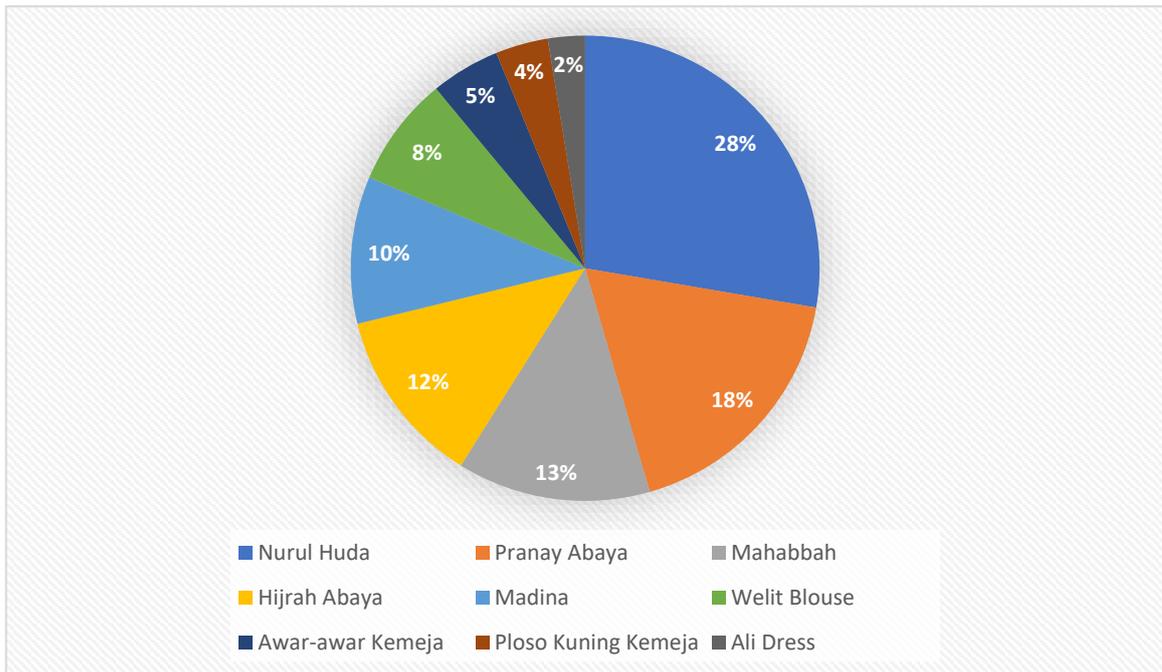
4.1.5 Data Produksi

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 Januari hingga November 2017 dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Data Permintaan Produksi Periode Januari – November 2017 (Pcs)

No	Produk	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Total
1	Nurul Huda	128	114	142	123	211	60	221	66	56	110	113	1344
2	Pranay Abaya	102	70	109	86	131	39	93	51	64	73	48	866
3	Mahabbah	66	59	68	62	90	17	170	33	21	23	38	647
4	Hijrah Abaya	0	34	36	92	153	30	106	34	32	51	27	595
5	Madina	3	17	53	58	83	16	114	44	27	45	36	496
6	Welit Blouse	35	43	22	31	42	3	89	19	14	32	41	371
7	Awar-awar Kemeja	14	17	24	21	49	10	59	5	13	10	10	232
8	Ploso Kuning Kemeja	19	11	29	10	37	3	44	7	6	5	5	176
9	Ali Dress	0	11	30	22	32	10	8	3	1	0	7	124
10	Lainnya	602	727	973	1125	1260	554	1063	510	354	515	586	8269
		969	1103	1486	1630	2088	742	1967	772	588	864	911	13120

Variasi produk di CV Sogan Batik sebanyak 312 jenis produk, dimana data permintaan setiap produk berbeda. Berdasarkan pada data permintaan produksi pada tabel 4.1 terdapat 9 produk yang paling sering terbeli, sedangkan data permintaan produk lainnya tidak lebih signifikan dari 9 produk pada tabel 4.1 tersebut.



Gambar 4. 3 Grafik Penjualan Produk Terlaris Januari-November 2017

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa terdapat 9 produk terlaris pada periode Januari hingga November 2017. Dari produk terlaris tersebut, dapat diketahui bahwa produk Nurul Huda merupakan produk yang paling diminati dengan total penjualan sebanyak 1344 produk dan mewakili 28% dari total produk terlaris.

4.1.6 Tata Letak Produksi

CV Sogan Batik Rejodani terletak di Jalan Palagan Tentara Pelajar. Area CV Sogan Batik Rejodani cukup luas yang terdiri dari ruang kerja berkonsep rumah joglo, ruang kerja *outdoor*, bangunan kantor, mushola, serta taman halaman. Gambar tata letak produksi dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 4 Tata Letak Produksi

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data secara khusus yang diperlukan yaitu data proses produksi yang meliputi data aktivitas proses produksi, waktu siklus setiap aktivitas, data kuisioner 7 pemborosan dengan pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan pembuatan desain tata letak, matriks aspek *sustainability*, dan *sustainable value stream mapping* menggunakan Microsoft Visio.

4.2.1 Waktu Proses Produksi

Pengumpulan data produksi berdasarkan pada waktu siklus pada setiap aktivitas proses. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode *stopwatch time study* sebanyak 10 kali pada setiap detail proses yang dilakukan uji kecukupan data, uji keseragaman data, serta hasil waktu yang digunakan merupakan rata-rata dari 10 kali pengamatan. Proses pengolahan data waktu proses produksi sebagai berikut.

a. Aktivitas Proses Produksi

Aktivitas proses produksi secara rinci sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Aktivitas Proses Produksi

Proses	Aktivitas	Kode
Pewarnaan Kain	Persiapan Mesin	A1
	Formulasi Warna	A2
	Pengadukan Warna	A3
	Perendaman Kain	A4
	Pewarnaan Kain	A5
	Membuang Air	A6
	Pelorotan Warna	A7
	Pemindahan Kain	A8
	Penjemuran	A9
	Pemindahan Kain ke Warehouse	A10
Pra Potong	Pengambilan Kain	B1
	Pengukuran dan Pemotongan	B2
	Meletakkan Kain ke Keranjang	B3
Pemotongan	Mengambil Keranjang Kain	C1
	Persiapan Kain	C2
	Mengambil Gunting	C3
	Mengambil Pola	C4
	Pengukuran Pola	C5
	Pemotongan Pola	C6
	Membuang Sisa Potong	C7
	Pengikatan Kain	C8
	Pemindahan Keranjang Kain ke Admin	
	Produksi	C9
Mengisi Buku Historis	C10	
Penjahitan	Set Up Mesin	D1
	Pengambilan Kain Potong	D2
	Mengisi Buku Historis	D3
	Menyetrika Kain	D4

Proses	Aktivitas	Kode
	Penjahitan Kain	D5
	Mengobras	D6
	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	D7
	Mengisi Buku Historis	D8
	Pengambilan Produk	E1
	Persiapan Produk	E2
	Pengecekan Spesifikasi Produk	E3
Quality Control	Pengecekan Hasil Obras	E4
	Membersihkan Sisa Penjahitan	E5
	Pengecekan Ukuran	E6
	Pendataan Hasil QC	E7
	Menyerahkan Produk	E8
	Persiapan Produk	F1
	Menyiapkan Benang	F2
	Pembuatan Lubang Kancing	F3
Pemasangan Kancing	Pemasangan Kancing	F4
	Merapikan Sisa Jahit Kancing	F5
	Pengisian Buku Historis	F6
	<i>Quality Control</i>	F7
	Menyerahkan Produk ke Finishing	F8
	Persiapan Produk	G1
Finishing	Menyetrika Produk	G2
	Melipat Produk dan memasukan ke Plastik	G3
	Mengisi Buku Historis	G4
	Sortir Order	H1
	Persiapan Plester dan Gunting	H2
Packaging	Packing Produk kedalam Paper Bag	H3
	Pengecekan Pelunasan	H4
	Menempel Kertas Pengiriman	H5

b. Uji normalitas

Pengujian normalitas dilakukan dengan menggunakan alat bantu perangkat lunak SPSS 20 for Windows. Pengujian menggunakan uji Kolmogorov Smirnov Z. Untuk melakukan uji normalitas, tentukan hipotesis awal (H_0 dan H_a), tingkat probabilitas kesalahan (α), dan kriteria pengujian.

H_0 = Data berdistribusi normal

H_a = Data tidak berdistribusi normal

Tingkat probabilitas kesalahan (α) sebesar 5% atau 0,05.

Kriteria pengujian: Sig. > 0,05 maka H_0 diterima, sehingga data berdistribusi normal

Sig. \leq 0,05 maka H_0 ditolak, H_a diterima sehingga data tidak berdistribusi normal

c. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dapat dihitung melalui rumus berikut (Barnes, 1980) :

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

dimana :

k = tingkat kepercayaan ($k = 2$)

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

N = jumlah pengukuran

N' = jumlah data yang seharusnya dikumpulkan

Berikut ini merupakan tabel perhitungan uji kecukupan data yang dihitung menggunakan *microsoft excel* pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Kecukupan Data

No	Jenis Data	Kode	Σx	Σx^2	N'
1	Persiapan Mesin	A1	16698	28051717	2,4321
2	Formulasi Warna	A2	1566,42	249011,6	5,9412
3	Pengadukan Warna	A3	701,56	49251,871	0,27004
4	Perendaman Kain	A4	3343,33	1122425,3	1,66032
5	Pewarnaan Kain	A5	1725,99	299113,42	1,6237
6	Membuang Air	A6	223,82	5023,0794	1,08115
7	Pelorotan Warna	A7	2435,6	594117,23	0,60854
8	Pemindahan Kain	A8	525,02	28115,013	7,98724
9	Penjemuran	A9	71614,1	512862248	0,00381
10	Pemindahan Kain ke Warehouse	A10	314,08	9875,7928	0,45286
11	Pengambilan Kain	B1	239,8	5781,4862	2,16209
12	Pengukuran dan Pemotongan	B2	1673,64	281600,63	2,13282
13	Meletakkan Kain ke Keranjang	B3	69,52	487,623	3,57536
14	Mengambil Keranjang Kain	C1	331,03	11049,923	3,35228
15	Persiapan Kain	C2	582,23	34108,556	2,4706
16	Mengambil Gunting	C3	150,29	2293,5847	6,17632
17	Mengambil Pola	C4	295,37	8797,1951	3,34014
18	Pengukuran Pola	C5	8950,86	8014105,2	0,11561
19	Pemotongan Pola	C6	4096,03	1679735,5	0,47429
20	Membuang Sisa Potong	C7	183,7	3403,588	3,43973
21	Pengikatan Kain	C8	421,64	17868,805	2,04243
22	Pemindahan Keranjang Kain ke Admin Produksi	C9	318,77	10205,156	1,72119
23	Mengisi Buku Historis	C10	377,92	14388,399	2,97
24	Set Up Mesin	D1	226,51	5201,6397	5,53234
25	Pengambilan Kain Potong	D2	229,08	5322,5976	5,70399
26	Mengisi Buku Historis	D3	301,02	9164,559	4,55806

No	Jenis Data	Kode	Σx	Σx^2	N'
27	Menyetrika Kain	D4	580,59	33826,135	1,39621
28	Penjahitan Kain	D5	68081,8	465679288	1,86968
29	Mengobras	D6	2906,73	846789,37	0,89072
30	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	D7	159,38	2603,2576	9,9298
31	Mengisi Buku Historis	D8	290,25	8586,1693	7,67585
32	Pengambilan Produk	E1	660,63	43690,71	0,43545
33	Persiapan Produk	E2	105,97	1147,2909	8,66521
34	Pengecekan Spesifikasi Produk	E3	435,58	19028,615	1,17265
35	Pengecekan Hasil Obras	E4	276,08	7744,9158	6,44969
36	Membersihkan Sisa Penjahitan	E5	632,13	40372,269	4,13861
37	Pengecekan Ukuran	E6	371,66	13927,254	3,30522
38	Pendataan Hasil QC	E7	322,7	10482,164	2,63639
39	Menyerahkan Produk	E8	52,02	275,1444	6,70543
40	Persiapan Produk	F1	292,81	8637,3583	2,96666
41	Menyiapkan Benang	F2	264,62	7064,9278	3,57327
42	Pembuatan Lubang Kancing	F3	932	88910,868	9,43316
43	Pemasangan Kancing	F4	2793,9	784920,99	2,22052
44	Merapikan Sisa Jahit Kancing	F5	230,27	5417,1705	8,6559
45	Pengisian Buku Historis	F6	189,95	3634,4063	2,91633
46	<i>Quality Control</i>	F7	237,56	5715,493	5,10449
47	Menyerahkan Produk ke Finishing	F8	212,72	4559,3922	3,04199
48	Persiapan Produk	G1	134,58	1827,1456	3,52654
49	Menyetrika Produk	G2	3130,09	991311,01	4,7215
50	Melipat Produk dan memasukan ke Plastik	G3	174,06	3045,831	2,13126
51	Mengisi Buku Historis	G4	155,05	2409,9799	0,98661
52	Sortir Order	H1	176,94	3184,9936	6,927

No	Jenis Data	Kode	Σx	Σx^2	N'
53	Persiapan Plester dan Gunting	H2	103,43	1096,0717	9,83204
54	Packing Produk kedalam Paper Bag	H3	348,12	12185,577	2,20562
55	Pengecekan Pelunasan	H4	674,27	45702,33	2,09684
56	Menempel Kertas Pengiriman	H5	369,35	13831,064	5,54529

Hasil uji kecukupan data menunjukkan bahwa semua aktivitas proses memiliki nilai N' kurang dari nilai N=10. Sehingga dari hasil uji kecukupan data tersebut dapat diketahui bahwa data yang diambil cukup untuk dijadikan waktu proses.

d. Uji Keseragaman Data

Proses analisa keseragaman data ini dilakukan dengan menggunakan kontrol yang diperoleh dari pengamatan. Data-data yang didapat dari pengamatan kemudian dianalisis apakah semua data pengamatan berada dalam batas kontrol. Formulasi uji keseragaman data sebagai berikut.

$$UCL/LCL = \bar{x} \pm k\sigma$$

Dimana:

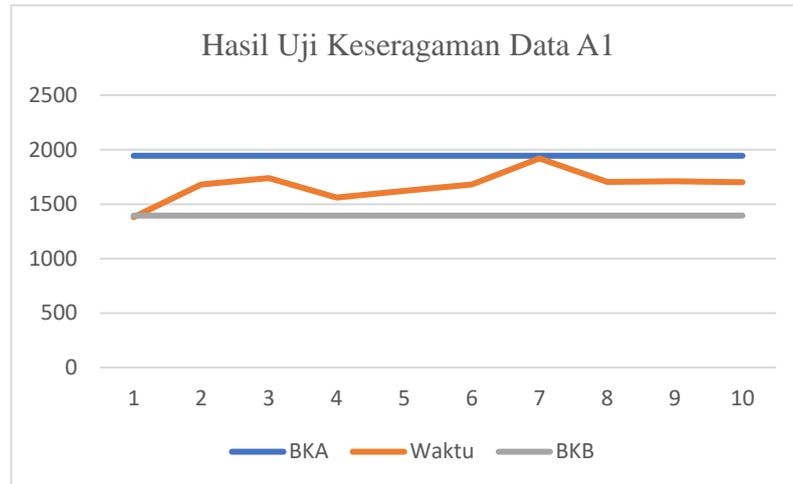
\bar{x} = rata – rata waktu elemen kerja

σ = standar deviasi

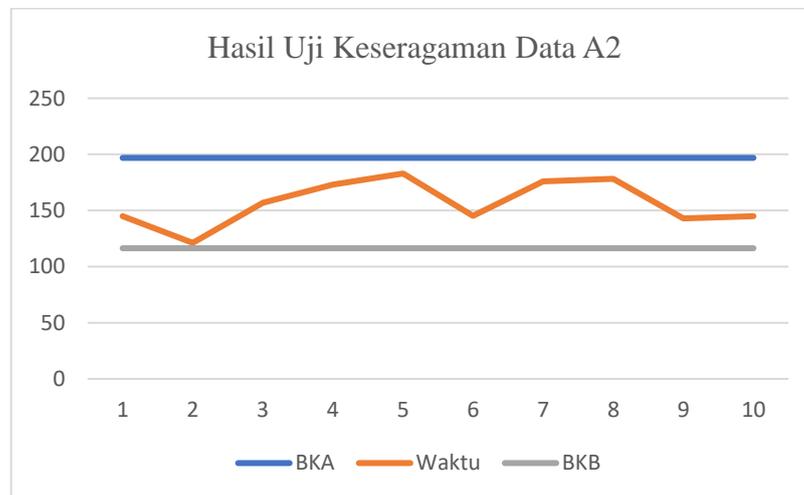
n = jumlah pengamatan

Berikut ini adalah contoh uji keseragaman data pada setiap data yang telah dihitung menggunakan *microsoft excel*, sedangkan untuk *detail* keseragaman data untuk setiap proses dijelaskan pada lampiran.

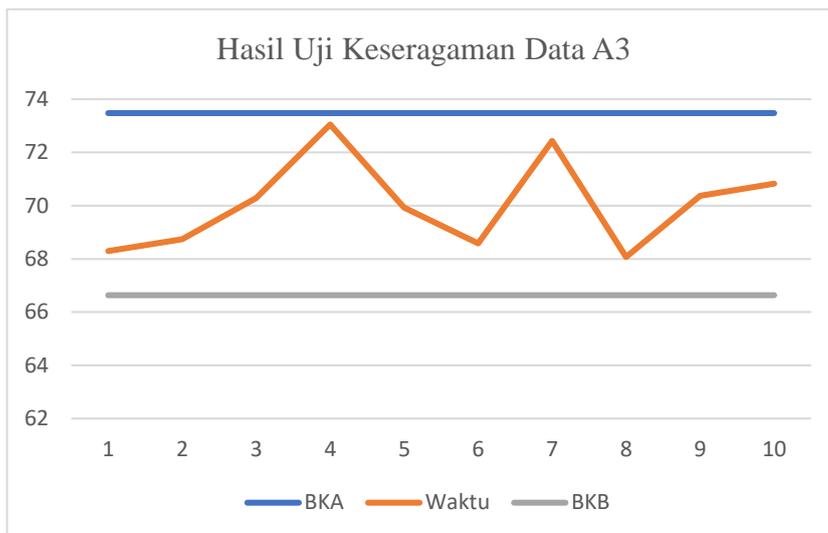
1) Uji Keseragaman Data A



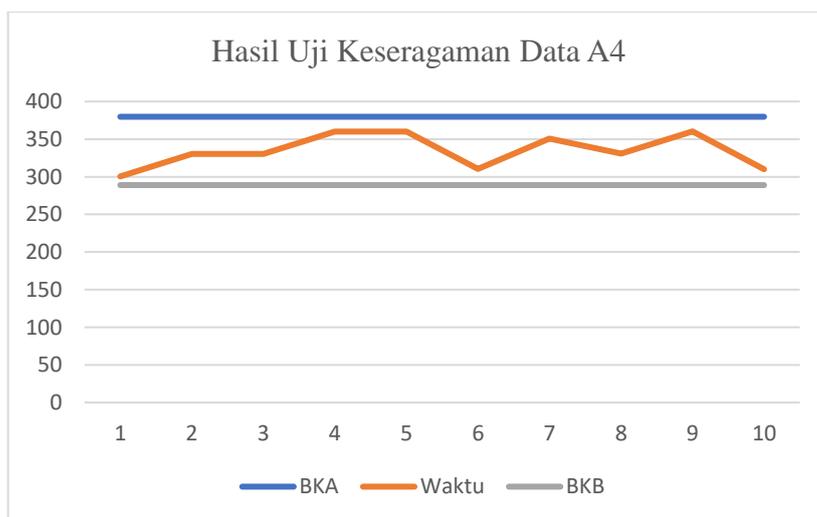
Gambar 4. 5 Hasil Uji Keseragaman Data A1



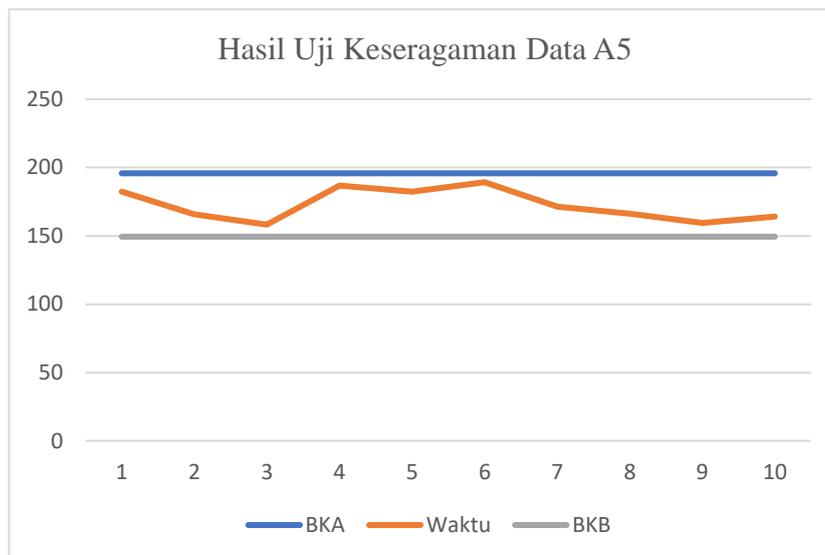
Gambar 4. 6 Hasil Uji Keseragaman Data A2



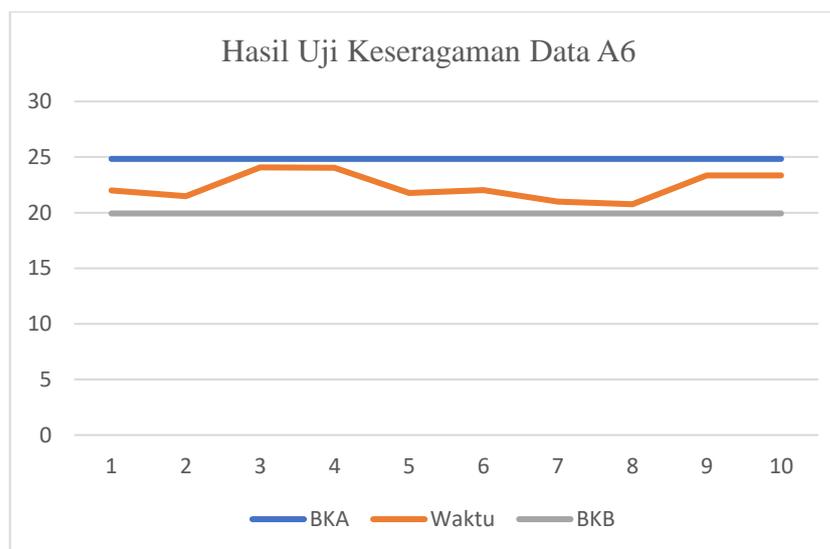
Gambar 4. 7 Hasil Uji Keseragaman Data A3



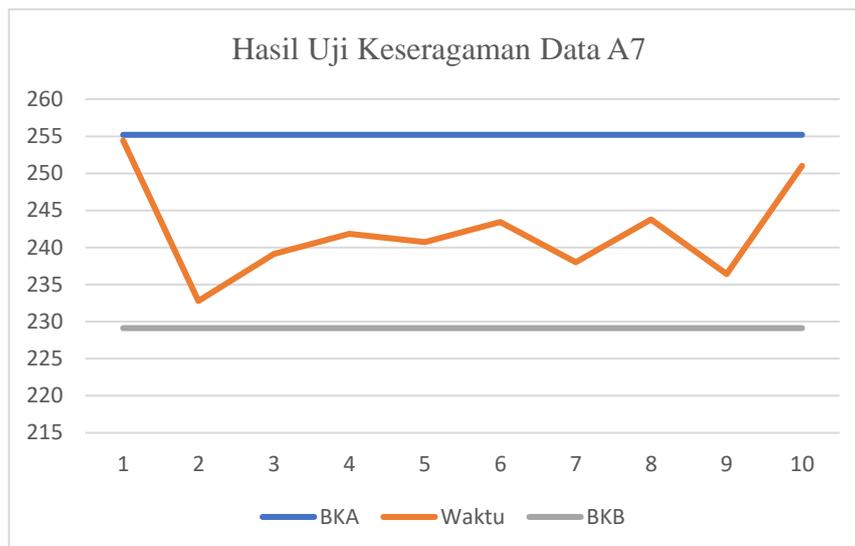
Gambar 4. 8 Hasil Uji Keseragaman Data A4



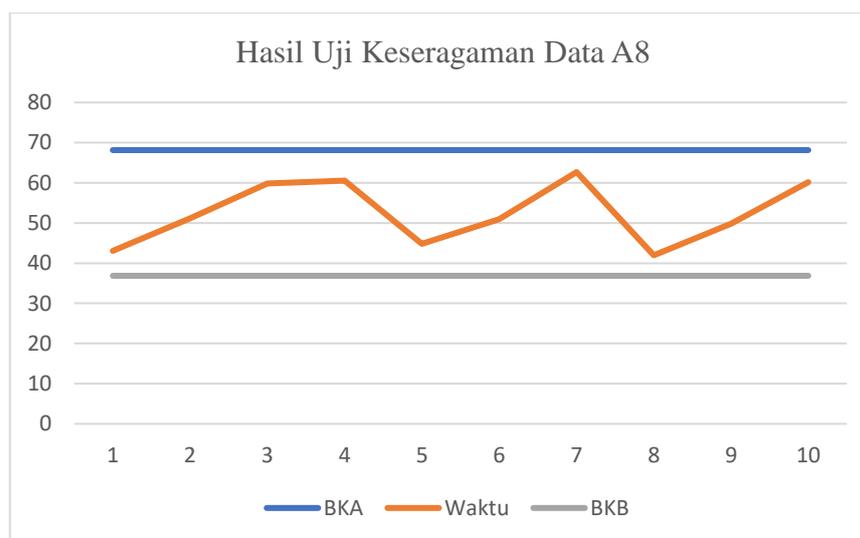
Gambar 4. 9 Hasil Uji Keseragaman Data A5



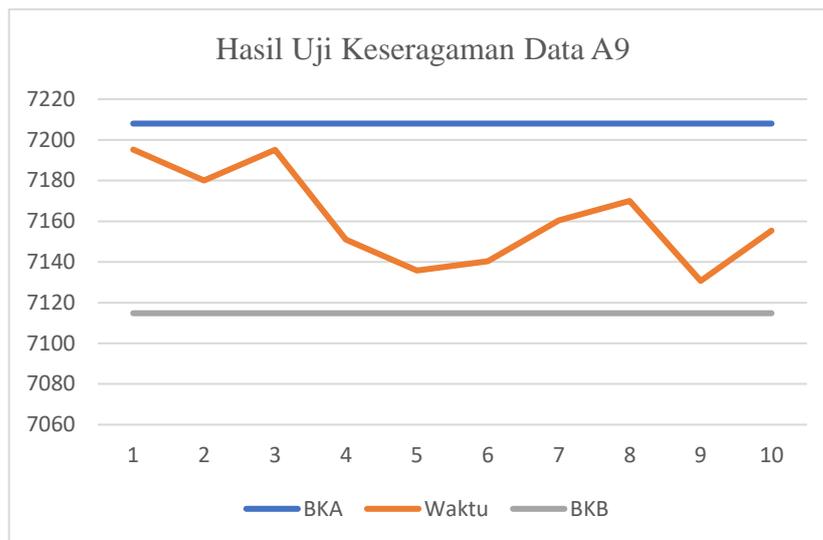
Gambar 4. 10 Hasil Uji Keseragaman Data A6



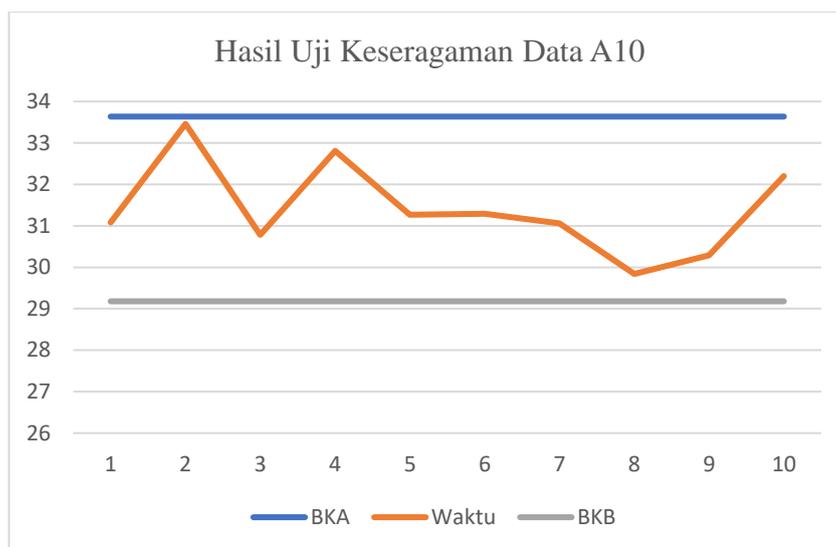
Gambar 4. 11 Hasil Uji Keseragaman Data A7



Gambar 4. 12 Hasil Uji Keseragaman Data A8



Gambar 4. 13 Hasil Uji Keseragaman Data A9



Gambar 4. 14 Hasil Uji Keseragaman Data A10

e. Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data yang telah dilakukan pengujian uji kecukupan data dan uji keseragaman data menunjukkan bahwa data telah cukup dan seragam. Selanjutnya waktu siklus produksi didapatkan dari rata-rata 10 data yang telah diambil berdasarkan tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Waktu Siklus Produksi Nurul Huda

Proses	Aktivitas	Kode	Rata-rata
Pewarnaan Kain	Persiapan Mesin	A1	1669,8
	Formulasi Warna	A2	156,642
	Pengadukan Warna	A3	70,056
	Perendaman Kain	A4	334,333
	Pewarnaan Kain	A5	172,599
	Membuang Air	A6	22,382
	Pelorotan Warna	A7	242,16
	Pemindahan Kain	A8	52,502
	Penjemuran	A9	7161,41
	Pemindahan Kain ke Warehouse	A10	31,408
Pra Potong	Pengambilan Kain	B1	24,18
	Pengukuran dan Pemotongan	B2	167,364
	Meletakkan Kain ke Keranjang	B3	6,952
	Mengambil Keranjang Kain	C1	33,103
	Persiapan Kain	C2	58,223
Pemotongan	Mengambil Gunting	C3	15,029
	Mengambil Pola	C4	29,537
	Pengukuran Pola	C5	895,086
	Pemotongan Pola	C6	409,603
	Membuang Sisa Potong	C7	18,37
	Pengikatan Kain	C8	42,164
	Pemindahan Keranjang Kain ke Admin Produksi	C9	31,877

Proses	Aktivitas	Kode	Rata-rata
	Mengisi Buku Historis	C10	37,792
	Set Up Mesin	D1	22,651
	Pengambilan Kain Potong	D2	22,908
	Mengisi Buku Historis	D3	30,102
	Menyetrika Kain	D4	58,059
Penjahitan	Penjahitan Kain	D5	6813,177
	Mengobras	D6	291,473
	Menyerahkan Kain ke Admin		15,938
	Produksi	D7	
	Mengisi Buku Historis	D8	29,025
	Pengambilan Produk	E1	66,063
	Persiapan Produk	E2	10,597
	Pengecekan Spesifikasi		43,558
	Produk	E3	
Quality Control	Pengecekan Hasil Obras	E4	27,608
	Membersihkan Sisa		63,213
	Penjahitan	E5	
	Pengecekan Ukuran	E6	37,166
	Pendataan Hasil QC	E7	32,27
	Menyerahkan Produk	E8	5,202
	Persiapan Produk	F1	29,281
	Menyiapkan Benang	F2	26,462
	Pembuatan Lubang Kancing	F3	93,2
Pemasangan Kancing	Pemasangan Kancing	F4	279,39
	Merapikan Sisa Jahit Kancing	F5	23,027
	Pengisian Buku Historis	F6	18,995
	<i>Quality Control</i>	F7	23,756
	Menyerahkan Produk ke		21,072
	Finishing	F8	
Finishing	Persiapan Produk	G1	13,458
	Menyetrika Produk	G2	313,009

Proses	Aktivitas	Kode	Rata-rata
Packaging	Melipat Produk dan memasukan ke Plastik	G3	17,406
	Mengisi Buku Historis	G4	15,505
	Sortir Order	H1	17,694
	Persiapan Plester dan Gunting	H2	10,043
	Packing Produk kedalam Paper Bag	H3	34,812
	Pengecekan Pelunasan	H4	67,427
	Menempel Kertas Pengiriman	H5	36,935
	Total Lead Time Produksi		20293,054

Tabel 4.5 berikut ini merupakan data jumlah operator masing-masing stasiun kerja pada proses produksi Nurul Huda.

Tabel 4. 5 Operator Stasiun Kerja

Nomor	Stasiun Kerja	Jumlah Operator
1	Pewarnaan Kain	2
2	Pra-Potong	2
3	Pemotongan Kain	5
4	Penjahitan Kain	30
5	<i>Quality Control</i>	2
6	Pembuatan Kancing	3
7	<i>Finishing</i>	2
8	<i>Packaging</i>	1

Tabel 4.6 berikut ini adalah data *available time* masing-masing stasiun kerja pada proses produksi Nurul Huda.

Tabel 4. 6 *Available Time*

Nomor	Stasiun Kerja	<i>Available Time</i> (detik)
1	Pewarnaan Kain	23.400
2	Pra-Potong	23.400
3	Pemotongan Kain	23.400
4	Penjahitan Kain	23.400
5	<i>Quality Control</i>	23.400
6	Pembuatan Kancing	23.400
7	<i>Finishing</i>	22.400
8	<i>Packaging</i>	23.400

4.2.2 *Sustainable Value Stream Mapping*

Metode *sustainable value stream mapping* mengevaluasi aspek keberlanjutan dari perusahaan menggunakan beberapa metrik yang dipertibangkan, diantaranya:

a. Proses Penggunaan Air

Proses penggunaan air pada setiap proses produksi pada tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Data Penggunaan Air

Nomor	Stasiun Kerja	Penggunaan Air (Liter)
1	Pewarnaan Kain	30
2	Pra-Potong	0
3	Pemotongan Kain	0
4	Penjahitan Kain	0
5	<i>Quality Control</i>	0
6	Pembuatan Kancing	0
7	<i>Finishing</i>	0
8	<i>Packaging</i>	0

b. Penggunaan Bahan Baku

Proses penggunaan bahan baku pada setiap proses produksi pada tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Data Penggunaan Bahan Baku

Nomor	Stasiun Kerja	Penggunaan Bahan Baku (Gram)
1	Pewarnaan Kain	0
2	Pra-Potong	900
3	Pemotongan Kain	650
4	Penjahitan Kain	450
5	<i>Quality Control</i>	450
6	Pembuatan Kancing	450

Nomor	Stasiun Kerja	Penggunaan Bahan Baku (Gram)
7	<i>Finishing</i>	450
8	<i>Packaging</i>	450

c. Konsumsi Energi Listrik

Proses konsumsi energi pada setiap proses produksi pada tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4. 9 Data Konsumsi Energi Listrik

Nomor	Stasiun Kerja	Konsumsi Energi (Wh)
1	Pewarnaan Kain	0
2	Pra-Potong	0
3	Pemotongan Kain	0
4	Penjahitan Kain	19.200
5	<i>Quality Control</i>	0
6	Pembuatan Kancing	600
7	<i>Finishing</i>	0
8	<i>Packaging</i>	0

d. *Societal Sustainability*

Physical Load Index (PLI), diperkenalkan oleh Hollman, dkk. sebagai ukuran penilaian pada pekerjaan secara fisik secara sederhana. Nilai PLI berkisar sebesar 0 - 56 dengan menilai menggunakan kuesioner yang memperhitungkan posisi tubuh dan penanganan berbagai beban. Pada tabel 4.10 berikut merupakan hasil penilaian PLI pada setiap departemen.

Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan *Societal Sustainability*

Nomor	Stasiun Kerja	Skor PLI
1	Pewarnaan Kain	6,336
2	Pra-Potong	31,055
3	Pemotongan Kain	17,923
4	Penjahitan Kain	2,888
5	<i>Quality Control</i>	8,954
6	Pembuatan Kancing	7,203
7	<i>Finishing</i>	6,7
8	<i>Packaging</i>	7,391

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 Nurul Huda. 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 7 jenis pemborosan. Hasil dari kuisisioner tersebut dijelaskan pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 11 Hasil Kuisisioner *Analitycal Hierarchy Process* (AHP)

Kriteria	Waiting	Defect	Inappropriate Process	Unnecessary Motion	Excessive Transportation	Unnecessary Inventory	Overproduction
Waiting	1	3	3	5	7	7	9
Defect	1/3	1	3	3	5	7	9
Inappropriate Process	1/3	1/3	1	3	5	5	7
Unnecessary Motion	1/5	1/3	1/3	1	3	5	5
Excessive Transportation	1/7	1/5	1/5	1/3	1	3	5
Unnecessary Inventory	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1	5
Overproduction	1/9	1/9	1/7	1/5	1/5	1/5	1

Hasil dari kuisisioner pembobotan AHP, selanjutnya dilakukan perhitungan manual pada *fuzzy AHP* untuk mendapatkan nilai bobot pada tabel 4.12 sebagai berikut.

Tabel 4. 12 Hasil Transformasi Skala *Fuzzy Pairwise Comparison*

Kriteria	Waiting	Defect	Inappropriate Process	Unnecessary Motion	Excessive Transportation	Unnecessary Inventory	Overproduction
Waiting	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
Defect	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
Inappropriate Process	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)

Kriteria	Waiting	Defect	Inappropriate Process	Unnecessary Motion	Excessive Transportation	Unnecessary Inventory	Overproduction
Unnecessary Motion	(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)
Excessive Transportation	(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)	(3,5,7)
Unnecessary Inventory	(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)	(3,5,7)
Overproduction	(1/9, 1/9, 1/7)	(1/9, 1/9, 1/7)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,3)

Langkah selanjutnya perhitungan Fuzzy AHP melalui *geometric mean*, normalisasi, dan *defuzzifikasi* pada tabel 4.13 sebagai berikut.

Tabel 4. 13 Hasil *Geometric Mean Waiting*

Waiting						
(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
Lower Waiting			2,446775855			
Medium Waiting			4,111025377			
Upper Waiting			6,274155262			

Tabel 4. 14 Hasil *Geometric Mean Defect*

Defect						
(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
Lower Defect			1,54485766			
Medium Defect			2,661103014			
Upper Defect			4,583897556			

Tabel 4. 15 Hasil *Geometric Mean Inappropriate Process*

Inappropriate Process						
(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
Lower IP				1,087595747		
Medium IP				1,787614331		
Upper IP				3,513904696		

Tabel 4. 16 Hasil *Geometric Mean Unnecessary Motion*

Unnecessary Motion						
(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)
Lower Motion				0,654464888		
Medium Motion				1,07570374		
Upper Motion				2,194367895		

Tabel 4. 17 Hasil *Geometric Mean Excessive Transportation*

Excessive Transportation						
(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)	(3,5,7)
Lower T				0,389520555		
Medium T				0,601753813		
Upper T				1,128672938		

Tabel 4. 18 Hasil *Geometric Mean Unnecessary Inventory*

Unnecessary Inventory						
(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)	(3,5,7)
Lower UI				0,2845837		
Medium UI				0,389520555		
Upper UI				0,712627203		

Tabel 4. 19 Hasil *Geometric Mean Overproduction*

<i>Overproduction</i>						
$(1/9, 1/9, 1/7)$	$(1/9, 1/9, 1/7)$	$(1/9, 1/7, 1/5)$	$(1/7, 1/5, 1/3)$	$(1/7, 1/5, 1/3)$	$(1/7, 1/5, 1/3)$	$(1, 1, 3)$
<i>Lower</i>						
<i>Overproduction</i>				0,169376849		
<i>Medium</i>						
<i>Overproduction</i>				0,202802086		
<i>Upper</i>						
<i>Overproduction</i>				0,33294324		

Tabel 4. 20 Hasil Normalisasi *Waiting*

Normalisasi untuk <i>Waiting</i>			
Lower <i>Waiting</i>	2,446775855	Total Nilai Bawah	6,57718
Medium <i>Waiting</i>	4,111025377	Total Nilai Tengah	10,8295
Upper <i>Waiting</i>	6,274155262	Total Nilai Atas	18,7406

	Lower	0,13056
Hasil Normalisasi <i>Waiting</i>	Medium	0,37961
	Upper	0,95393

Tabel 4. 21 Hasil Normalisasi *Defect*

Normalisasi untuk <i>Defect</i>			
Lower <i>Defect</i>	1,54485766	Total Nilai Bawah	6,57718
Medium <i>Defect</i>	2,661103014	Total Nilai Tengah	10,8295
Upper <i>Defect</i>	4,583897556	Total Nilai Atas	18,7406

	Lower	0,08243
Hasil Normalisasi Defect	Medium	0,24573
	Upper	0,69694

Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi *Inappropriate Process*

Normalisasi untuk Inappropriate Process			
Lower IP	1,087595747	Total Nilai Bawah	6,57718
Medium IP	1,787614331	Total Nilai Tengah	10,8295
Upper IP	3,513904696	Total Nilai Atas	18,7406

	Lower	0,05803
Hasil Normalisasi Inappropriate Process	Medium	0,16507
	Upper	0,53426

Tabel 4. 23 Hasil Normalisasi *Unnecessary Motion*

Normalisasi untuk Unnecessary Motion			
Lower UM	0,654464888	Total Nilai Bawah	6,57718
Medium UM	1,07570374	Total Nilai Tengah	10,8295
Upper UM	2,194367895	Total Nilai Atas	18,7406

	Lower	0,03492
Hasil Normalisasi Unnecessary Motion	Medium	0,09933
	Upper	0,33363

Tabel 4. 24 Hasil Normalisasi *Excessive Transportation*

Normalisasi <i>Excessive Transportation</i>			
<i>Lower Transportation</i>	0,389520555	Total Nilai Bawah	6,57718
<i>Medium Transportation</i>	0,601753813	Total Nilai Tengah	10,8295
<i>Upper Transportation</i>	1,128672938	Total Nilai Atas	18,7406

Hasil Normalisasi <i>Transportation</i>	Lower	0,02078
	Medium	0,05557
	Upper	0,1716

Tabel 4. 25 Hasil Normalisasi *Unnecessary Inventory*

Normalisasi untuk <i>Unnecesarry Inventory</i>			
Lower UI	0,2845837	Total Nilai Bawah	6,57718
Medium UI	0,389520555	Total Nilai Tengah	10,8295
Upper UI	0,712627203	Total Nilai Atas	18,7406

Hasil Normalisasi <i>Unnecesarry Inventory</i>	Lower	0,01519
	Medium	0,03597
	Upper	0,10835

Tabel 4. 26 Hasil Normalisasi *Overproduction*

Normalisasi untuk <i>Overproduction</i>			
<i>Lower Overproduction</i>	0,169376849	Total Nilai Bawah	6,57718
<i>Medium Overproduction</i>	0,202802086	Total Nilai Tengah	10,8295
<i>Upper Overproduction</i>	0,33294324	Total Nilai Atas	18,7406

Hasil Normalisasi <i>Overproduction</i>	Lower	0,00904
	Medium	0,01873
	Upper	0,05062

Defuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan perubahan bilangan fuzzy menjadi nilai nyata (crisp). Nilai total integral (Kusumadewi & Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Pendukung Keputusan Edisi Pertama, 2004) : $F = (1/2)(\alpha u + m + (1-\alpha) l)$

Tabel 4. 27 Hasil Defuzzifikasi *Waiting*

	Lower	0,13056
Hasil Normalisasi <i>Waiting</i>	Medium	0,37961
	Upper	0,95393
	Hasil Defuzifikasi <i>Waiting</i>	

Tabel 4. 28 Hasil Defuzzifikasi *Defect*

	Lower	0,08243
Hasil Normalisasi <i>Defect</i>	Medium	0,24573
	Upper	0,69694
	Hasil Defuzifikasi <i>Defect</i>	

Tabel 4. 29 Hasil Defuzzifikasi *Inappropriate Process*

Hasil Normalisasi <i>Inappropriate Process</i>	Lower	0,05803
	Medium	0,16507
	Upper	0,53426
Hasil Defuzifikasi <i>Inappropriate Process</i>		0,230607237

Tabel 4. 30 Hasil Defuzzifikasi *Unnecessary Motion*

	Lower	0,03492
	Medium	0,09933
Hasil Normalisasi <i>Unnecessary Motion</i>	Upper	0,33363
Hasil Defuzzifikasi <i>Unnecessary Motion</i>		0,141804371

Tabel 4. 31 Hasil Defuzzifikasi *Excessive Transportation*

	Lower	0,02078
Hasil Normalisasi <i>Excessive Transportation</i>	Medium	0,05557
	Upper	0,1716
Hasil Defuzzifikasi <i>Excessive Transportation</i>		0,075880374

Tabel 4. 32 Hasil Defuzzifikasi *Unnecessary Inventory*

	Lower	0,01519
Hasil Normalisasi <i>Unnecessary Inventory</i>	Medium	0,03597
	Upper	0,10835
Hasil Defuzzifikasi <i>Unnecessary Inventory</i>		0,048867686

Tabel 4. 33 Hasil Defuzzifikasi *Overproduction*

	Lower	0,00904
	Medium	0,01873
Hasil Normalisasi <i>Overproduction</i>	Upper	0,05062
Hasil Defuzzifikasi <i>Overproduction</i>		0,024278136

Tabel 4. 34 Hasil Perbandingan Bobot *AHP* dan *Fuzzy AHP*

Kriteria	Bobot Perbandingan Awal	Bobot Perbandingan Fuzzy
Waiting	0,370577369	0,46092863
Defect	0,23699822	0,31770686
Inappropriate Process	0,165023288	0,23060724
Unnecessary Motion	0,101840841	0,14180437
Excessive Transportation	0,061216584	0,07588037
Unnecessary Inventory	0,043571973	0,04886769
Overproduction	0,020771726	0,02427814

4.2.4 Pembobotan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

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

Perhitungannya yaitu dengan mengalikan hasil skor pada kuisisioner 7 pemborosan berdasarkan bobot *tools* merujuk pada penelitian (Saleh, et al., 2012) mengenai *fuzzy valsat*. Hasil perhitungan VALSAT akan dijelaskan pada Tabel 4.35 berikut:

Tabel 4. 35 Hasil Perhitungan VALSAT

Waste	Bobot	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Overproduction	0,024278	2,4	4		1,3	4,75	3,25	
Waiting	0,460929	9	9	1,5		4,75	3,25	
Transport	0,07588	9						1,25
Inappropriate Processing	0,230607	9		4,35	1,3		1,35	
Unnecessary Inventory	0,048868	3,32	9	4,35		9	3,25	1,25
Unnecessary Motion	0,141804	9	2,9					
Defects	0,317707	2,4			9			
Total Skor		9,16599	5,09651	1,90711	3,19071	2,74454	2,04706	0,15594

Setelah diketahui bobot dari masing masing *tool* yang ada, maka langkah selanjutnya yaitu mengurutkan dari yang tertinggi ke yang terendah. *Tool* dengan bobot tertinggi maka merupakan tool yang terpilih untuk mengidentifikasi waste yang ada pada proses produksi Nurul Huda di CV Sogan Batik Rejodani. Tabel 4.36 berikut merupakan rekapitulasi hasil VALSAT:

Tabel 4. 36 Rekapitulasi Hasil VALSAT

Nomor	<i>Detailed Mapping Tools</i>	Skor	<i>Ranking</i>
1.	PAM	9,16599	1
2.	SCRM	5,09651	2
3.	QFM	3,19071	3
4.	DAM	2,74454	4
5.	DPA	2,04706	5
6.	PVF	1,90711	6
7.	PS	0,15594	7

Berdasarkan pada tabel 4.36, dapat diketahui bahwa *Process Activity Mapping* (PAM) memiliki skor bobot yang tertinggi dan menjadi *ranking* 1 dibandingkan pada 7 *tools* yang lain. Pada penjelasan *detailed mapping tools* akan menggunakan *process activity mapping* berdasarkan hasil pembobotan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process*. *Process Activity Mapping* sering digunakan digunakan oleh peneliti untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail dan mencapai tujuan untuk mempercepat proses dengan mengeliminasi *waste* yang terjadi.

Tabel 4. 37 *Process Activity Mapping*

PROSES	AKTIVITAS	Mesin/Alat	Jarak (m)	WAKTU (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NN VA
					O	T	I	S	D	
Pewarnaan Kain	Persiapan Mesin	Manual		1669,8					D	NVA
	Formulasi Warna	Neraca Warna		156,642	O					VA
	Pengadukan Warna	Manual		70,056	O					VA
	Perendaman Kain	Baskom, HCL		334,333	O					VA
	Pewarnaan Kain	Bak Warna		172,599	O					VA
	Membuang Air	Manual		22,382					D	NVA
	Pelorotan Warna	Kompore, Panci		242,16	O					VA
	Pemindahan Kain	Batang Kayu	5	52,502		T				NNVA
	Penjemuran	Manual		7161,41					D	VA
	Pemindahan Kain ke Warehouse	Manual	10	31,408		T				NNVA
	Pengambilan Kain	Manual	2	24,18		T				NNVA
Pra Potong	Pengukuran dan Pemotongan	Gunting, Meteran		167,364	O					VA
	Meletakkan Kain ke Keranjang	Manual		6,952				S		NNVA
	Mengambil Keranjang Kain	Manual	20	33,103		T				NNVA
Pemotongan	Persiapan Kain	Manual		58,223					D	NVA
	Mengambil Gunting	Manual		15,029					D	NVA
	Mengambil Pola	Manual		29,537					D	NVA
	Pengukuran Pola	Meteran		895,086	O					VA
	Pemotongan Pola	Gunting, Meteran		409,603	O					VA
	Membuang Sisa Potong	Manual		18,37					D	NVA
	Pengikatan Kain	Gunting		42,164					D	NVA

PROSES	AKTIVITAS	Mesin/Alat	Jarak (m)	WAKTU (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NN VA
					O	T	I	S	D	
	Pemindahan Keranjang Kain ke Admin Produksi	Manual	20	31,877	T					NNVA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		37,792					D	NVA
Penjahitan	Set Up Mesin	Jarum, Benang		22,651					D	NVA
	Pengambilan Kain Potong	Manual	5	22,908	T					NNVA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		30,102					D	NVA
	Menyetrika Kain	Setrika		58,059	O					VA
	Penjahitan Kain	Mesin Jahit		6813,177	O					VA
	Mengobras	Mesin Obras		291,473	O					VA
	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	Manual	5	15,938	T					NNVA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		29,025					D	NVA
Quality Control	Pengambilan Produk	Manual	9	66,063	T					NNVA
	Persiapan Produk	Manual		10,597					D	NVA
	Pengecekan Spesifikasi Produk	Meteran		43,558			I			VA
	Pengecekan Hasil Obras	Manual		27,608			I			VA
	Membersihkan Sisa Penjahitan	Manual		63,213					D	NVA
	Pengecekan Ukuran	Meteran		37,166			I			VA
	Pendataan Hasil QC	Buku, Pena		32,27					D	NVA
	Menyerahkan Produk	Manual	9	5,202	T					NNVA
Pemasangan Kancing	Persiapan Produk	Manual		29,281					D	NVA
	Menyiapkan Benang	Gunting		26,462					D	NVA
	Pembuatan Lubang Kancing	Mesin Jahit, Gunting		93,2	O					VA
	Pemasangan Kancing	Jarum, Benang		279,39	O					VA
	Merapikan Sisa Jahit Kancing	Manual		23,027					D	NVA

PROSES	AKTIVITAS	Mesin/Alat	Jarak (m)	WAKTU (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NN VA
					O	T	I	S	D	
	Pengisian Buku Historis	Buku, Pena		18,995					D	NVA
	<i>Quality Control</i>	Manual		23,756			I			VA
	Menyerahkan Produk ke Finishing	Manual	10	21,072				T		NNVA
Finishing	Persiapan Produk	Manual		13,458	O					VA
	Menyetrika Produk	Setrika		313,009	O					VA
	Melipat Produk dan memasukan ke Plastik	Plastik Wrap		17,406	O					VA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		15,505					D	NVA
Packaging	Sortir Order	Manual		17,694					D	NVA
	Persiapan Plester dan Gunting	Manual		10,043					D	NVA
	Packing Produk kedalam Paper Bag	Gunting, Plester		34,812	O					VA
	Pengecekan Pelunasan	Manual		67,427				I		VA
	Menempel Kertas Pengiriman	Gunting, Plester		36,935	O					VA

Keterangan:

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

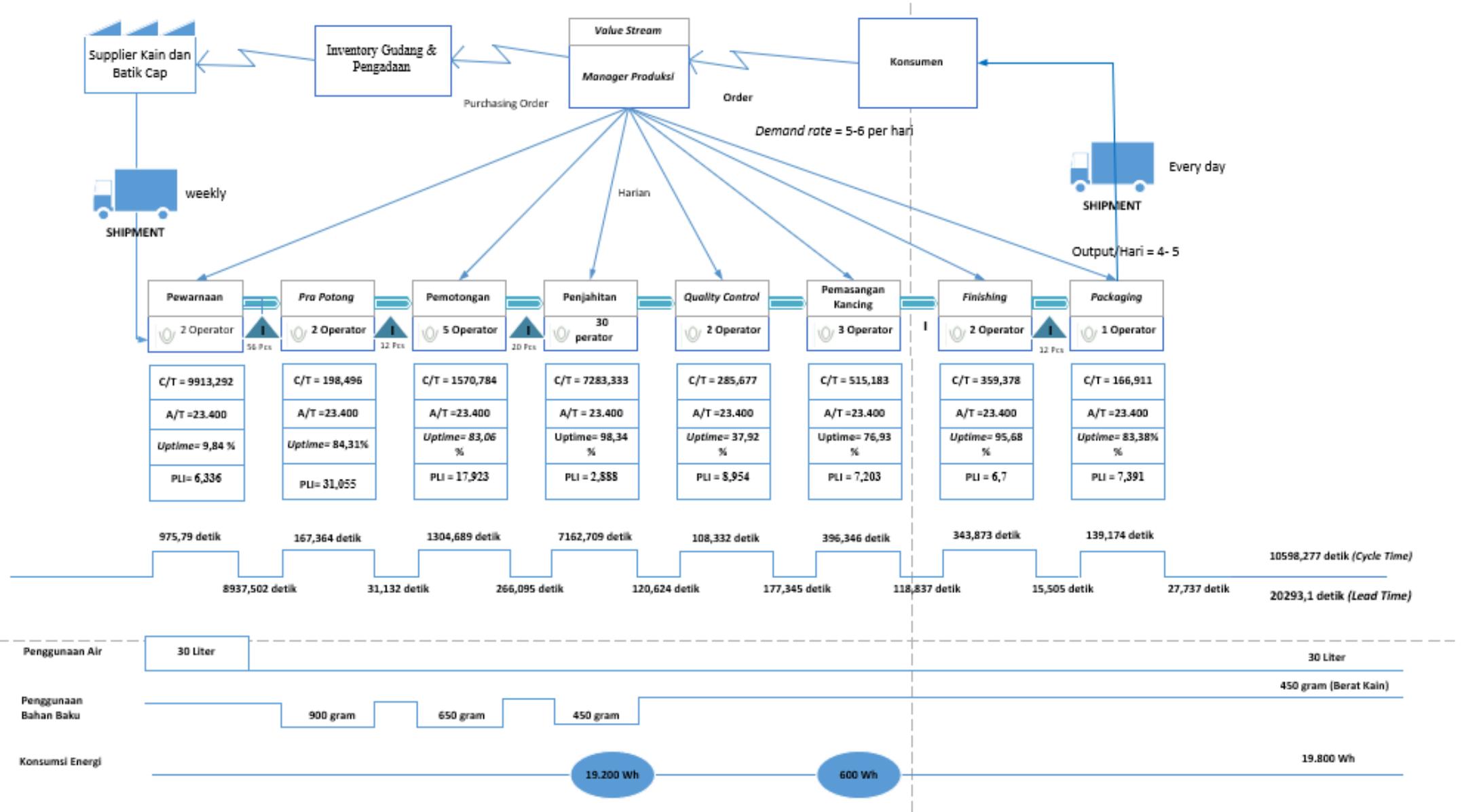
VA = Value Added

NNVA = Necessary but Non Value Added

NVA = Non Value Added

Tabel 4. 38 Total Waktu

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Detik)	Persentase
Operasi	18	10398,762	51,24296
Transportasi	10	304,253	1,499296
Inspeksi	5	199,515	0,983169
Storage	1	6,952	0,034258
Delay	22	9383,572	46,24032
VA	23	17759,687	87,51608
NVA	23	2222,162	10,95036
NNVA	10	311,205	1,533554
	<i>Cycle Time</i>		10598,277
	<i>Lead Time</i>		20293,054



Gambar 4. 15 Current State Value Stream Mapping CV Sogan Batik Rejodani

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Current State Value Stream Mapping

Current State Value Stream Mapping memberikan gambaran umum berkaitan berkaitan dengan waktu proses pada masing-masing aktivitas melalui *value stream mapping* baik aktivitas yang bernilai tambah maupun aktivitas yang tidak bernilai tambah. *Current state mapping* merupakan aliran informasi dan gambaran material terhadap kondisi awal di suatu perusahaan melalui *value stream* yang dapat terdiri dari waktu proses, biaya, keterlambatan, dan lainnya (Dotoli, dkk., 2011).

Pada Industri manufaktur, terdapat tiga kegiatan yang dilakukan yaitu *value added* (VA), *necessary but non value added* (NNVA), dan *non value added* (NVA). *Value Added* adalah kegiatan yang menambah nilai dari produk serta perlu untuk dilakukan. *Necessary but Non Value Added* (NNVA) merupakan kegiatan yang perlu dilakukan namun kemungkinan merupakan sebuah pemborosan, atau dengan kata lain kegiatan yang penting namun tidak menambah nilai. *Non Value Added* (NVA) merupakan kegiatan pemborosan dan perlu untuk dihilangkan (Hines & Rich, 1997).

Current state mapping memberikan informasi kegiatan yang dikategorikan menjadi *value added*, *necessary but non value added*, dan *non value added*. Aktivitas-aktivitas yang digolongkan ke dalam kegiatan *value added* adalah berupa kegiatan operasi yang memberikan nilai tambah. Aktivitas-aktivitas yang digolongkan ke dalam kegiatan *necessary but non value added* adalah kegiatan transportasi maupun *storage* dapat memungkinkan menimbulkan pemborosan. Sedangkan aktivitas-aktivitas yang digolongkan ke dalam kegiatan *non value added* adalah aktivitas-aktivitas menunggu (*delay*).

Berdasarkan pada gambar 4.1, informasi pada *current state value stream mapping* dapat diketahui bahwa *available time* selama 23400 detik dengan total *cycle time* selama

10598,277. Sedangkan *lead time* produksi untuk satu produk Nurul Huda 02 selama 20293,054. Sehingga dibutuhkan waktu selama 5,637 jam untuk memproduksi satu produk Nurul Huda 02 di CV. Sogan Batik Rejondani.

Selain menggambarkan aliran proses dan waktu produksi, berdasarkan *current state value stream mapping* dapat diketahui beberapa aktivitas pemborosan pada proses produksi CV Sogan Batik Rejondani. Berikut merupakan analisa 7 jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi Nurul Huda 02.

1. *Over Production* (Produksi Berlebih)

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 pemotongan, tetapi tidak terjadi produksi yang berlebih. Selain itu, produksi berlebih dapat terjadi pada proses pra potong maupun pemotongan yang menghasilkan limbah kain cukup banyak.

2. *Waiting* (Menunggu)

Proses menunggu dapat menghambat pekerjaan dan memperlama waktu *lead time* produksi. Pemborosan dikarenakan menunggu pada beberapa proses yang dapat terjadi dikarenakan adanya keterlambatan ketersediaan bahan baku, adanya aktivitas menunggu dikarenakan pada proses penjemuran kain yang dipengaruhi oleh cuaca, maupun aktivitas menunggu pada masing-masing proses. 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.

3. *Excessive Transportation* (Transportasi Berlebih)

Transportasi berlebih terjadi pada saat memindahkan material ke proses berikutnya. Pada *current state* transportasi dilakukan ketika operator mengambil material sebelum mengerjakan masing-masing proses maupun pengembalian hasil pemrosesan material. Transportasi yang terjadi secara berlebih dapat diketahui pada

proses pemotongan dikarenakan adanya jarak yang lebih jauh daripada departemen lain dengan posisi tata letak departemen pemotongan berada di luar atau secara *outdoor* sedangkan harus melakukan aktivitas pengambilan maupun pengembalian produk yang berada di dalam ruangan atau *indoor*.

4. *Inappropriate Processing* (Pemborosan Proses)

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 maupun adanya aktivitas membersihkan hasil pemrosesan produk.

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

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. Selain itu, di CV Sogan Batik belum menerapkan perhitungan *safety stock* maupun pencatatan material baik material masuk maupun keluar, dan proses pengadaan material masih menggunakan peramalan secara sederhana dilakukan ketika *stock* yang ada sudah mulai berkurang.

6. *Unnecessary Motion* (Gerakan yang Tidak Perlu)

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.

7. *Defect* (Produk Cacat)

Defect yang terjadi pada suatu proses produksi Nurul Huda 02 dapat mengakibatkan adanya pengerjaan ulang pada suatu proses atau bahkan adanya *reject* produk bergantung pada tingkat kecacatan produk yang terjadi. *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. Pada proses *quality control* terdapat cacat produk hasil penjahitan seperti hasil obras yang kurang sesuai, spesifikasi produk yang kurang sesuai, maupun ukuran produk yang kurang sesuai. Adanya cacat produk tersebut, harus dilakukan perbaikan produk melalui proses penjahitan pada kesalahan yang terjadi. Proses pemasangan kancing dapat

dimungkinkan terjadinya *defect* yaitu lubang kancing yang kurang sesuai maupun kekuatan kancing yang mudah lepas.

5.2 Analisis Hasil Pembobotan *Value Stream Analysis Tools*

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan salah satu alat dalam menganalisa yang dapat membantu peneliti terutama dalam mengurangi pemborosan hingga menghilangkan pemborosan pada aliran informasi. VALSAT dapat digunakan melalui pemberian bobot jenis pemborosan. Pembobotan yang dilakukan oleh peneliti merupakan salah satu modifikasi seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Saleh, et al (2012) melalui pendekatan *fuzzy* untuk menentukan rentang nilai low, medium, dan high.

Proses pembobotan *value stream mapping* dilakukan dengan mengidentifikasi 7 jenis pemborosan terlebih dahulu kemudian dilakukan pembobotan 7 jenis pemborosan menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy-AHP) yang dilakukan oleh *expert* yaitu General Manager dan Manajer Produksi. Identifikasi waste dilakukan menggunakan kuisisioner 7 pemborosan. Kuisisioner 7 pemborosan diberikan kepada manajer produksi yang merupakan pihak yang paling menguasai proses produksi Nurul Huda 02 pada CV Sogan Batik Rejodani.

Hasil pembobotan pada kuisisioner 7 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 7 jenis pemborosan digunakan untuk pembobotan *value stream analysis tools* untuk memilih *tools* yang paling tepat untuk mengurangi pemborosan melalui analisis *detailed mapping tools*. Hasil yang diperoleh berdasarkan perhitungan *value stream analysis tools* yaitu *tools process activity mapping* menjadi *tools* yang direkomendasikan dalam mengurangi pemborosan.

Process activity mapping akan memberikan gambaran umum mengenai aliran material dan informasi untuk menggambarkan waktu pada setiap aktivitas, jarak, serta persediaan produk pada setiap tahapan produksi. Melalui PAM dapat memberikan kemudahan dalam mengidentifikasi aktivitas setiap proses melalui penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, delay dan penyimpanan. Lima aktivitas tersebut dapat dikategorikan menjadi *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added*. Aktivitas yang bernilai tambah yaitu aktivitas operasi

dan inspeksi, aktivitas yang penting namun tidak memberikan nilai tambah yaitu aktivitas transportasi. Sedangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah dan dihindari yaitu aktivitas menunggu atau *delay* (Hines & Rich, 1997).

5.3 Analisis *Detailed Mapping Tools*

Pembobotan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dapat dihasilkan penilaian *tools* yang paling tepat dalam analisis untuk menghilangkan pemborosan yaitu menggunakan *process activity mapping*. *Process Activity Mapping* memberikan informasi pengelompokan aktivitas yang dikelompokkan menjadi lima jenis aktivitas yaitu operasi, transportasi, inspeksi, storage, dan delay. Lima aktivitas tersebut dapat dikategorikan menjadi *value added*, *non value added*, dan *neccessary but non value added*. Hasil rekapitulasi total waktu PAM dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Aktivitas yang bernilai tambah yaitu aktivitas operasi dan inspeksi, aktivitas yang penting namun tidak memberikan nilai tambah yaitu aktivitas transportasi. Sedangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah dan dihindari yaitu aktivitas menunggu atau *delay*.

Berdasarkan pada tabel 4.31, dapat diketahui bahwa aktivitas tertinggi yaitu pada operasi sebanyak 51%, kemudian aktivitas *delay* dengan 46%, sedangkan aktivitas lainya yaitu inspeksi sebesar 0,9%, transportasi sebesar 1,39%, serta aktivitas *storage* sebesar 0,03%. Aktivitas tersebut kemudian dikelompokkan menjadi aktivitas *value added*, *non value added*, dan *neccessary but non value added*. Aktivitas yang bernilai tambah sebesar 87,51 % yang didoinasi oleh kelompok aktivitas operasi, aktivitas yang penting namun tidak bernilai tambah sebesar 1,429% yang didominasi oleh kelompok aktivitas transportasi, serta aktivitas yang tidak bernilai tambah sebesar 10,95 % yang didominasi oleh aktivitas *delay*. Sehingga, aktivitas-aktivitas yang termasuk kedalam aktivitas yang tidak penting perlu direduksi untuk meningkatkan produktivitas sistem produksi Nurul Huda 02. Hasil analisis *detailed mapping tools* ini dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan yang akan diusulkan.

5.4 Analisis Sustainable Metric

Value Stream Mapping secara tradisional digunakan untuk mengidentifikasi adanya peluang perbaikan yang lebih cepat. Pendekatan *sustainable* dan *value stream mapping* menggabungkan tujuan perbaikan *lead time* yang lebih cepat dan aspek *sustainable* yang dipertimbangkan.

Standar Sus-VSM menggabungkan metrik tambahan untuk memvisualisasikan kinerja keberlanjutan dan menentukan peluang perbaikan di tingkat perusahaan manufaktur melalui metrik secara akurat diantaranya keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial di tingkat rantai pasokan (Sparks, 2014).

Metode *sustainable value stream mapping* mengevaluasi aspek keberlanjutan dari perusahaan menggunakan beberapa metrik yang dipertibangkan, diantaranya:

a. Proses Penggunaan Air

Penggunaan air dapat mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan bergantung pada jumlah penggunaan air baik yang digunakan maupun air yang dibuang langsung di lingkungan. Proses penggunaan air diantaranya air yang dikeluarkan langsung ke lingkungan serta tidak didaur ulang di dalam perusahaan, Untuk menggambarkan penggunaan air secara visual, penggunaan air di CV Sogan Batik hanya ada pada proses pewarnaan yang membutuhkan air sebanyak 30 liter dalam setiap harinya. Penggunaan air tersebut untuk pewarnaan kain, sedangkan sisa penggunaan air langsung dialirkan ke lingkungan.

b. Penggunaan Bahan Baku

Proses penggunaan bahan baku menggambarkan adanya aliran material pada prose awal produksi serta menggambarkan material yang digunakan pada akhir produksi sebelum dikirim ke pelanggan. Pada standar *sustainable value stream mapping* menggambarkan sujumlah material yang digunakan pada setiap proses produksi.

Metrik penggunaan bahan baku divisualisasikan menggunakan garis putus-putus yang menunjukkan massa awal penggunaan material dengan parameter massa atau berat kin dan kain yang dibuang akan dicatat ke dalam kotak

di atas dan di bawah garis (Faulkner dan Badurdeen, 2014), seperti pada gambar 5.2.

c. Konsumsi Energi

Konsumsi energi berhubungan dengan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui yang berhubungan langsung dengan kelestarian lingkungan. Definisi konsumsi energi berdasarkan pada standar Sus-VSM dengan untuk menilai konsumsi energi rantai pasokan dari setiap proses produksi (Sparks, 2014). Metrik konsumsi energi mengidentifikasi jumlah energi yang dikonsumsi oleh sebuah proses, bukan mengenai hilangnya energi dari mesin karena panas, inefisiensi, dll (Faulkner dan Badurdeen, 2014).

Konsumsi energi diukur pada setiap proses berapa energi yang digunakan. Pada penggunaan energi listrik di CV Sogan Batik secara signifikan pada proses penjahitan dan pembuatan kancing yang menggunakan energi listrik melalui mesin jahit. Penggunaan energi listrik pada mesin jahit untuk pemrosesan penjahitan menggunakan listrik sebanyak 19.200 Wh serta penggunaan listrik pada pemrosesan pembuatan kancing menggunakan listrik sebanyak 600 Wh. Proses penjahitan memerlukan mesin jahit yang lebih banyak dibandingkan dengan pembuatan kancing yang hanya menggunakan satu mesin jahit.

d. *Societal Sustainability*

Aspek *societal sustainability* mencakup pada aspek pekerja yang ada di CV Sogan Batik. Salah satu indikator penilaian pada *societal sustainability* melalui penilaian *Personal Load Index (PLI)*. *Personal Load Index (PLI)*, diperkenalkan oleh Hollman dkk sebagai salah satu ukuran sederhana yang digunakan untuk mengukur maupun memberikan penilaian pada beban kerja fisik atau penilaian pekerjaan fisik. Penilaian PLI berkisar antara 0-56, dinilai menggunakan kuesioner yang memperhitungkan frekuensi kejadian dari berbagai posisi tubuh dan beban muatan pada setiap departemen. Penilaian PLI misalnya posisi tubuh termasuk batang tubuh, lengan, dan kaki seseorang serta beban diangkat pada posisi tubuh tertentu. Dalam Sus-VSM, penilaian PLI ditujukan pada setiap proses dengan tujuan untuk menggambarkan dan memberikan informasi beban kerja maupun bahaya secara fisik pada masing-masing karyawan.

Berdasarkan pada penilaian PLI untuk masing-masing proses pada tabel 4.10. Dapat diketahui bahwa stasiun kerja pra potong memiliki beban kerja yang paling tinggi sebesar 31,055 dengan mempertimbangkan beberapa faktor kerja fisik seperti pada postur tubuh dan beban muatan yang diangkat, pekerja pra potong memiliki skor PLI terbesar dikarenakan beban kain yang diambil maupun dikembalikan memiliki berat beban yang berlebih dibandingkan dengan proses lain, serta postur tubuh yang membungkuk maupun mengangkat beban yang kurang baik. Pekerja pada proses pemotongan kain memiliki skor PLI terbesar kedua setelah pra potong dengan nilai 17,923 dikarenakan posisi tubuh pemotongan kain yang berdiri dan tegak lurus, namun beban muatan yang diberikan tidak seberat dengan pekerja pada pra potong.

5.5 Usulan Perbaikan

Berdasarkan pada analisa *Process Activity Mapping* (PAM) dapat diketahui bahwa kegiatan yang tidak bernilai tambah diantaranya yaitu aktivitas *delay* sebesar 46,244 % dan transportasi sebesar 1,44 %. Aktivitas *delay* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah yang mendominasi, selanjutnya aktivitas transportasi. Aktivitas *delay* maupun transportasi dipengaruhi oleh ketujuh pemborosan lain yang ada di CV. Sogan Batik Rejodani.

5.5.1 Analisis 5W 1H pada Jenis Pemborosan

Hasil penentuan perbaikan dengan menggunakan 5 Why dan 5W1H dapat dilihat pada tabel 5.1 berdasarkan pada jenis pemborosan yang ada di sistem produksi Nurul Huda 02.

Tabel 5. 1 Analisa 5W 1H

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
<i>Waiting</i>	Stasiun kerja pewarnaan kain	Operator pewarnaan	Selama proses penjemuran	Faktor cuaca maupun proses pengeringan yang memerlukan waktu cukup lama	Adanya alat bantu pengeringan maupun penjadwalan pemesanan kain ke vendor
			Pembuatan pola	Operator pemotongan dibagi menjadi dua kelompok, kelompok didalam ruangan dan diluar ruangan sedangkan pola contoh hanya satu serta danya pencarian jenis pola yang sesuai	Adanya duplikasi pola disetiap kelompok operator dan penerapan 5S untuk jenis pola contoh
Transportasi berlebih	Stasiun kerja pemotongan	Operator stasiun kerja pemotongan	Pengambilan material untuk pemotongan dan peletakan material setelah pemotongan	Stasiun kerja pemotongan berada diluar (<i>outdoor</i>)	Optimalisasi <i>layout</i> dan penataan ulang stasiun kerja
<i>Defect product</i> ketidaksesuaian warna	Stasiun kerja pewarnaan	Operator pewarnaan	Pemberian warna	Ketidaksesuaian komposisi warna, kesalahan pemrosesan pewarnaan	Adanya komposisi warna yang menjadi SOP, mengikuti SOP yang ditetapkan

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
Defect product ketidaksesuaian ukuran	Stasiun kerja pemotongan	Operator pada stasiun kerja pemotongan	Pada saat proses penjahitan, diketahui ketidaksesuaian ukuran	Pola pemotongan kain yang kurang tepat Adanya kesalahan dalam pengukuran pola kain	Adanya standar pemotongan pola dan pemeriksaan ukuran pola
	Stasiun kerja penjahitan	Operator pada stasiun kerja penjahitan	Selama proses di stasiun kerja penjahitan	Operator tidak mengikuti SOP pembuatan produk dan spesifikasi maupun dikarenakan pekerja baru	Penyesuaian pada SOP, training pekerja terhadap proses pengerjaan penjahitan, serta berhati-hati dalam pengawasan terhadap kesesuaian prosedur
Inventori berlebih	Departemen warehouse	Suervisor produksi	Pada saat pengadaan material	Belum adanya penentuan <i>safety stock</i> , penjadwalan <i>re order point</i> , tidak adanya pendataan akan keluar masuknya material maupun pengadaan material	Penentuan <i>safety stock</i> , <i>re order point</i> , dan pendataan keluar masuknya pengadaan material

5.5.2 Perbaikan melalui konsep *Kaizen*

Untuk mereduksi waste yang terjadi, penelitian ini menerapkan metode *Kaizen* yang berdasarkan pada adanya perbaikan kecil sebagai hasil dari upaya yang berkelanjutan yang melibatkan partisipasi setiap orang dalam organisasi dari manajemen puncak hingga karyawan pada tingkat yang lebih rendah (Maarof & Mahmud, 2016). Prinsip *Kaizen* adalah perbaikan secara terus-menerus pada seluruh value stream atau proses individu untuk menciptakan nilai lebih dengan waste yang lebih sedikit. *Kaizen* menunjukkan peran utama untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk (Kumar, et al., 2015) Adapun tiga pilar utama dalam penerapan *Kaizen* adalah *housekeeping*, *waste reduction*, dan *standardization*.

Dengan melakukan analisis mengenai *current state* VSM, peneliti mengidentifikasi kegiatan-kegiatan *non value added* yang memungkinkan untuk direduksi sebagai solusi

penerapan *lean manufacur* pada CV Sogan Batik berdasarkan pada Analisis *Process Activity Mapping*, seperti pada Tabel 5.2

Tabel 5. 2 Usulan Perbaikan Penerapan *Kaizen*

Kategori Aktivitas	Area	Permasalahan	Usulan <i>Kaizen</i>
<i>Delay (NVA)</i>	Pewarnaan	Faktor cuaca maupun proses pengeringan yang memerlukan waktu cukup lama dikarenakan suhu yang berubah	Adanya alat bantu pengeringan menggunakan teknologi ramah lingkungan dengan acuan pada suhu pengeringan
<i>Delay (NVA)</i>	Pemotongan	- Operator pemotongan dibagi menjadi dua kelompok, kelompok didalam ruangan dan diluar ruangan sedangkan pola contoh hanya satu serta danya pencarian jenis pola yang sesuai - Adanya aktivitas pencarian jenis pola dikarenakan terdapat 312 jenis pola	- Adanya duplikasi pola disetiap kelompok operator - Penerapan 5S untuk jenis pola contoh seperti menggunakan <i>hanger</i> untu menggantung pola serta pemberian nama pola
<i>Delay (NVA)</i>	Pemotongan, Penjahitan, <i>QC</i> , Pemasangan Kancing, dan <i>Finishing</i>	Pengisian buku catatan	Menggunakan sistem <i>database</i> seperti menggunakan sistem <i>barcode</i>

Kategori Aktivitas	Area	Permasalahan	Usulan <i>Kaizen</i>
<i>Delay</i> (NVA)	Pemotongan, Penjahitan, <i>QC</i> , Pemasangan Kancing, dan <i>Packaging</i>	Adanya aktivitas persiapan dan pencarian material maupun peralatan	Penerapan keranjang material, dimana pada setiap proses sudah dipersiapkan satu paket peralatan maupun material
<i>Delay</i> (NVA)	Pra potong, Potong, Jahit, <i>QC</i> , <i>Finishing</i>	Produk menunggu antrian produksi	Kapasitas produksi perlu ditingkatkan, atau belum meratanya beban kerja tiap proses (line balancing) (Indrawan & Hariastuti, 2013)
Transportasi (NNVA)	Pewarnaan, Pemotongan, dan Pemasangan Kancing	Adanya jarak diantara perpindahan material	Perancangan <i>Relayout</i> menggunakan pendekatan hubungan kedekatan setiap proses
<i>Defect</i> penyebab <i>Delay</i> (NVA)	Pewarnaan	Ketidaksesuaian komposisi warna, kesalahan pemrosesan pewarnaan	Adanya komposisi warna yang menjadi SOP, mengikuti SOP yang ditetapkan
<i>Defect</i> penyebab <i>Delay</i> (NVA)	Pemotongan	Pada saat proses penjahitan, diketahui ketidaksesuaian ukuran	Adanya standar pemotongan pola dan pemeriksaan ukuran pola
Storage (NNVA)	<i>Warehouse</i>	Belum adanya penentuan <i>safety stock</i> , penjadwalan <i>re order point</i> , tidak adanya pendataan akan keluar masuknya material	Penentuan <i>safety stock</i> , <i>re order point</i> , dan pendataan keluar masuknya pengadaan material

Kategori Aktivitas	Area	Permasalahan	Usulan <i>Kaizen</i>
		maupun pengadaan material	
<i>Overproduction</i> (NVA)	Pra portong dan pemotongan	Terdapat sisa kain hasil pemotongan yang berlebih	Optimalisasi spesifikasi <i>size pack</i> ukuran produk

5.5.3 Perancangan *Layout* Produksi

Perancangan tata letak fasilitas bertujuan untuk mengurangi *waste* pada masalah transportasi. Perancangan tata letak yang tidak optimal akan mengakibatkan *bottleneck* pada proses alur material mulai dari bahan mentah, setenga jadi, hingga produk jadi, serta berpengaruh pada biaya penanganan material. Perancangan tata letak usulan menggunakan pertimbangan *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD).

a. *Activity Relationship Chart* (ARC)

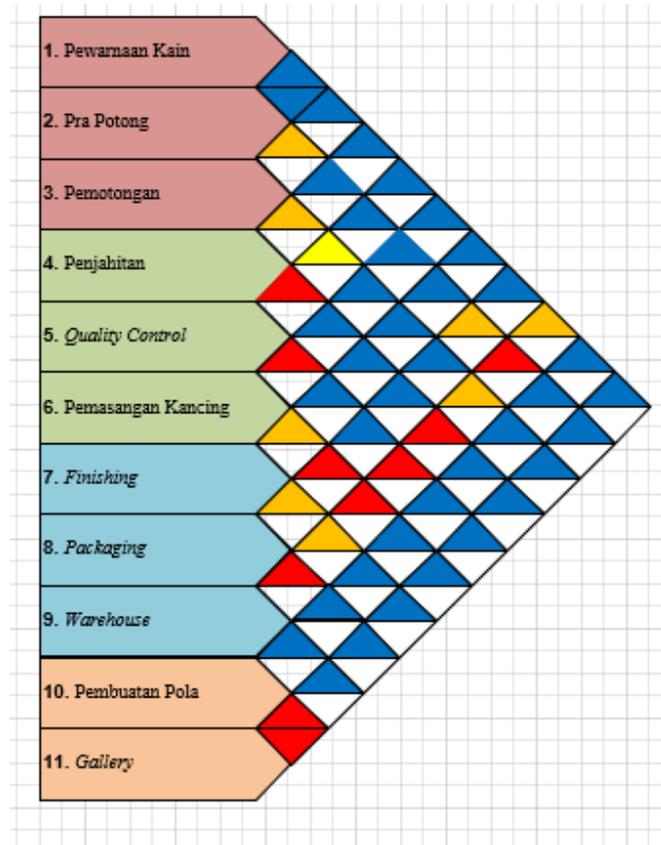
ARC merupakan Teknik yang digunakan sebagai alat untuk menganalisa hubungan antar aktifitas yang ada. Aktifitas atau kegiatan antara masing-masing bagian yang menggambarkan penting tidaknya kedekatan ruangan. Dalam penjelasan ARC ini, hubungan kedekatan antar aktifitas dapat dilihat berdasarkan keterangan warna dan juga keterangan alasan seperti pada gambar 5.1.

Warna Kedekatan	Keterangan	Kode
	Absolutely important	A
	Very important	E
	Important	I
	Ordinary	O
	Unimportant	U
	Undesirable	X

Gambar 5. 1 Keterangan Warna Kedekatan pada ARC

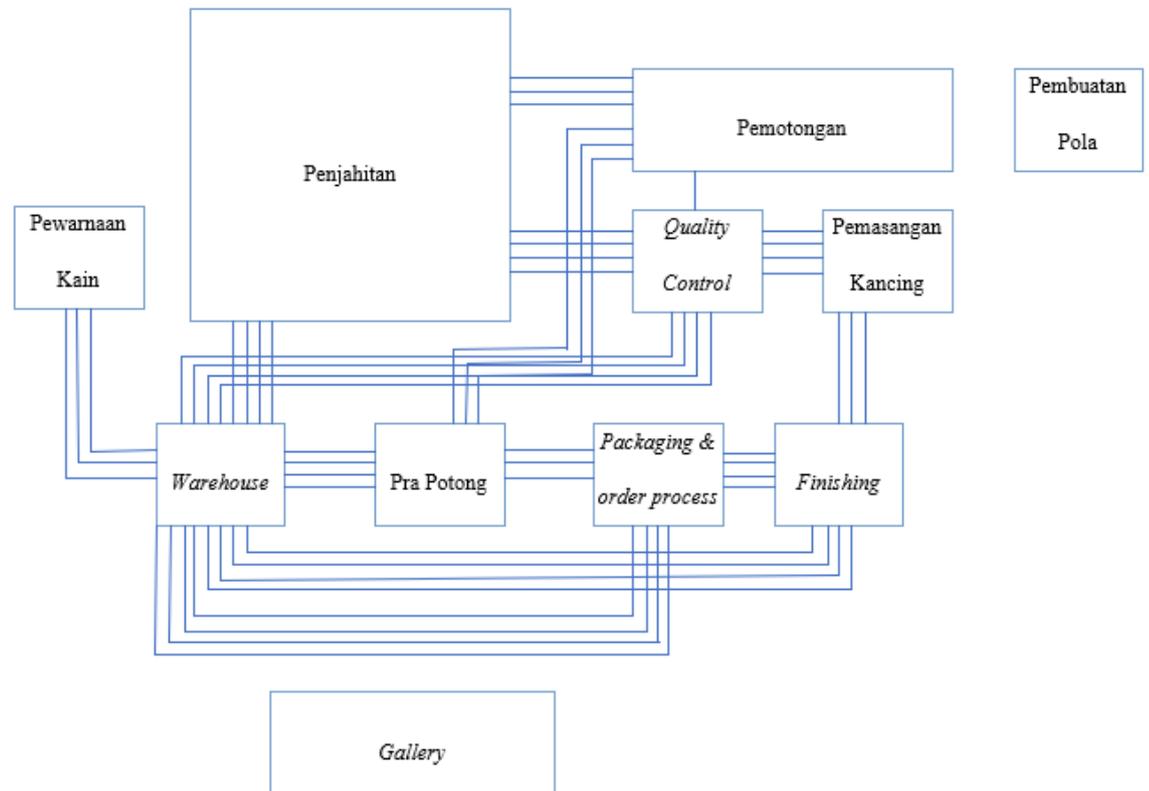
Tabel 5. 3 *Activity Relationship Work Sheet*

<i>Activity Relationship Work Sheet</i>							
<i>Degree Of Closeness</i>							
No	Aktivitas	A (merah)	E (Orange)	I (Hijau)	O (Kuning)	U (Biru)	X (Putih)
1	Pewarnaan Kain		9			2,3,4,5,6,7,9,10,11	
2	Pra Potong	9	3,8			1,4,5,6,7,10,11	
3	Pemotongan		9,2,4		5	1,6,7,8,10,11	
4	Penjahitan	9,5	3			1,2,6,7,8,10,11	
5	<i>Quality Control</i>	4,6,9			3	1,2,7,8,10,11	
6	Pemasangan Kancing	5	7			1,2,3,4,8,9,10,11	
7	<i>Finishing</i>	8,9	6			1,2,3,4,5,10,11	
8	<i>Packaging</i>	9	7			1,2,3,4,8,6,10,11	
9	<i>Warehouse</i>	2,4,5,7,8	1,3			6,10,11	
10	Pembuatan Pola					1,2,3,4,5,6,7,8,9,11	
11	<i>Gallery</i>					1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	



Gambar 5. 2 *Activity Relationship Chart*

b. *Activity Relationship Diagram (ARD)*



Gambar 5. 3 Activity Relationship Diagram

Keterangan:

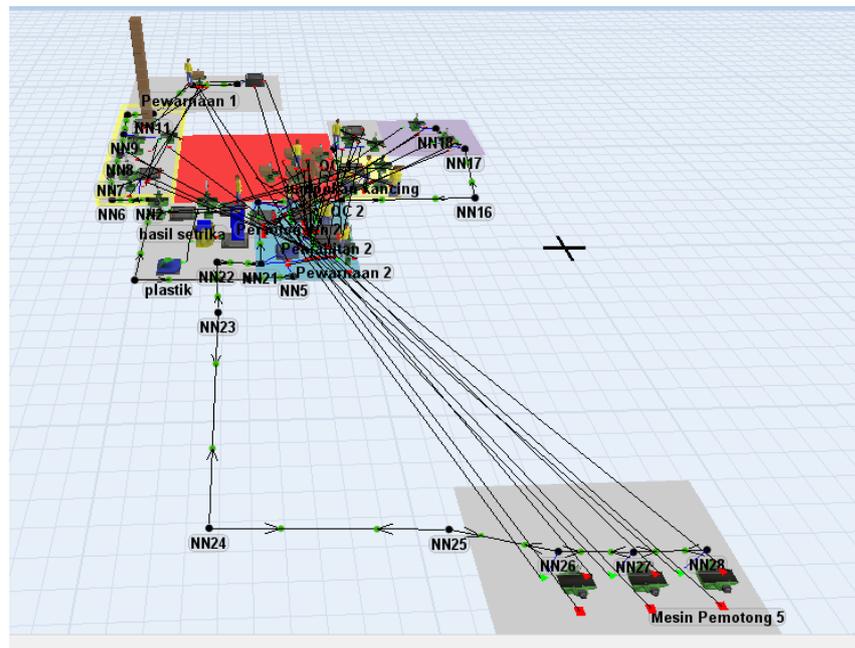
<u>Jenis Garis</u>	<u>Bentuk Garis</u>	<u>Kode</u> <i>Degree of Closeness</i>
4 garis lurus	=====	A
3 garis lurus	===== ===== =====	E
2 garis lurus	===== =====	I
1 garis lurus	=====	O
Tidak ada garis		U
1 garis bergelombang	~~~~~	X

Gambar 5. 4 Keterangan Garis ARD

Activity relationship diagram (ARD) dibuat untuk memvisualisasikan hasil analisis aliran dan analisis hubungan antar aktivitas/ fasilitas/departemen. Berdasarkan keterangan, maka dapat diketahui bahwa dari hasil aliran hubungan masing masing aktivitas dapat divisualisasikan seperti pada hasil ARD tersebut.

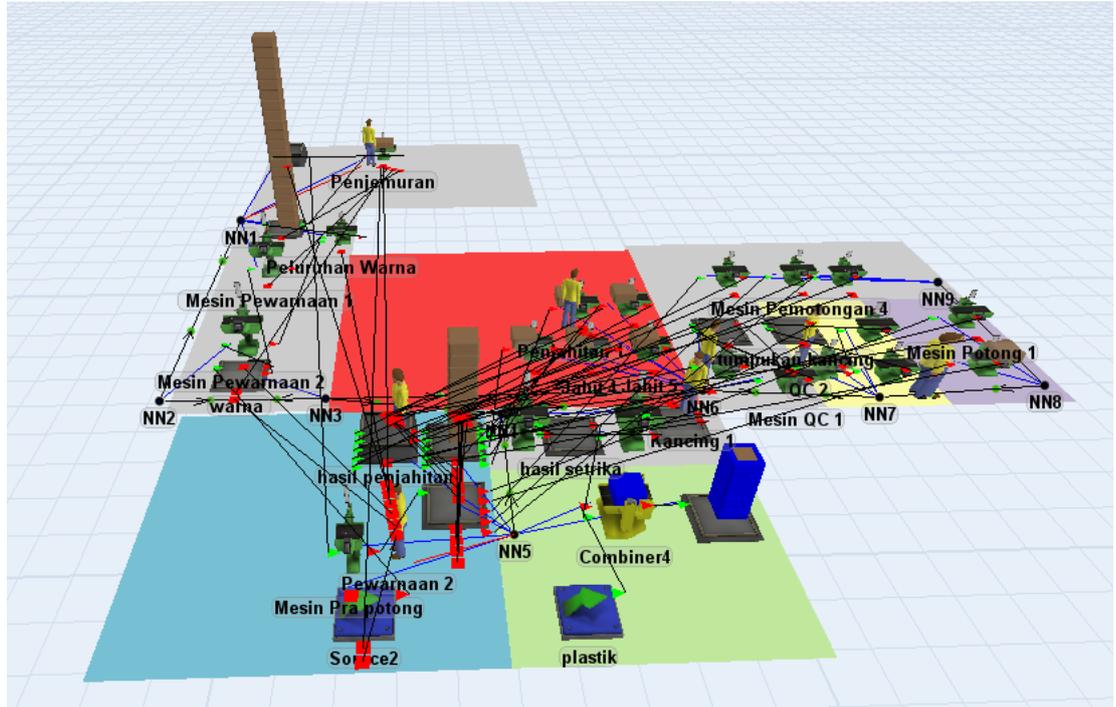
c. Simulasi Hasil Usulan Tata Letak

Berdasarkan hasil usulan tata letak pada *Area Allocation Diagram*, untuk mengetahui hasil tata letak yang diusulkan dapat mengurangi *waste* transportasi atau tidak salah satunya menggunakan simulasi. Simulasi perbaikan tata letak untuk menggambarkan dan memodelkan tata letak perbaikan ketika diterapkan di CV Sogan Batik dapat signifikan mempengaruhi pengurangan *waste* atau tidak. Berikut pada gambar 5.5 merupakan simulasi untuk *current state*.



Gambar 5. 5 Simulasi Tata Letak Kondisi Awal

Berdasarkan pada tata letak awal pada gambar 5.5 dapat diketahui jarak perpindahan pada beberapa stasiun kerja masih jauh dan belum adanya pertimbangan pendekatan stasiun kerja yang saling berhubungan. Misalnya pada tata letak stasiun pemotongan, terdapat area pemotongan yang di luar area lainya dan menyebabkan *waste* transportasi. Sehingga dengan mempertimbangkan hubungan masing-masing stasiun kerja, pada hasil *Area Allocation Diagram* terdapat usulan tata letak seperti pada gambar 5.5 dan dilakukan simulasi usulan tata letak seperti pada gambar 5.7 berikut.



Gambar 5. 6 Simulasi Tata Letak Usulan

Hasil usulan tata letak mempertimbangkan adanya hubungan di setiap area stasiun kerja, serta kedekatan proses transportasi setiap aktivitas kerja. Sehingga diperoleh adanya pengurangan jarak transportasi serta indikator perubahan tata letak menggunakan analisis ongkos material handling (OMH). Ongkos material handling (OMH) dipengaruhi oleh jarak tempuh perpindahan material. Jarak tempuh yang panjang secara langsung akan membuat OMH menjadi tinggi. Perhitungan Ongkos Material Handling (OMH) disesuaikan dengan biaya upah yang diterima, karena biaya upah tenaga kerja. Hasil perbandingan OMH pada kondisi awal dan usulan sebagai berikut.

The screenshot shows a software window titled 'ObjFinancial' with a 'Financial Report' tab. The report displays the following data:

Financial Report	
Name: ObjFinancial	
Model Total:	£2,692.04
Object Totals	
Object Fixed Total:	£13.00
Object Time Total:	£0.00
Item Fixed Total:	£0.00
Item Time Total:	£0.00
State Total:	£2,679.04
Individual States	
travel_empty:	£883.40
travel_loaded:	£1,795.64

Gambar 5. 7 Perhitungan OMH Simulasi Awal

The screenshot shows the same 'ObjFinancial' Financial Report window, but with updated data for the proposed simulation:

Financial Report	
Name: ObjFinancial	
Model Total:	£1,676.92
Object Totals	
Object Fixed Total:	£13.00
Object Time Total:	£0.00
Item Fixed Total:	£0.00
Item Time Total:	£0.00
State Total:	£1,663.92
Individual States	
travel_empty:	£509.07
travel_loaded:	£1,154.85

Gambar 5. 8 Perhitungan OMH Simulasi Usulan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada layout usulan, diketahui bahwa pada layout awalan mendapatkan total OMH per hari yaitu £ 2692,04. Pada layout hasil perbaikan mendapatkan total OMH per hari yaitu £ 1676,92. Total ongkos material handling pada layout usulan memiliki biaya yang lebih kecil yang berarti dipengaruhi oleh jarak perpindahan yang lebih sedikit, sehingga layout usulan dapat direkomendasikan sebagai layout terbaik yang akan dipilih. Sedangkan hasil perbandingan sebelum dan sesudah usulan tata letak sebagai berikut

Tabel 5. 4 Hasil Perbandingan Hasil Simulasi Tata Letak

Simulasi	OMH
Kondisi Awal	£ 2692,04
Usulan Perbaikan	£ 1676,92
Efisiensi	37,71%

Sedangkan berdasarkan evaluasi jarak perpindahan sebagai berikut:

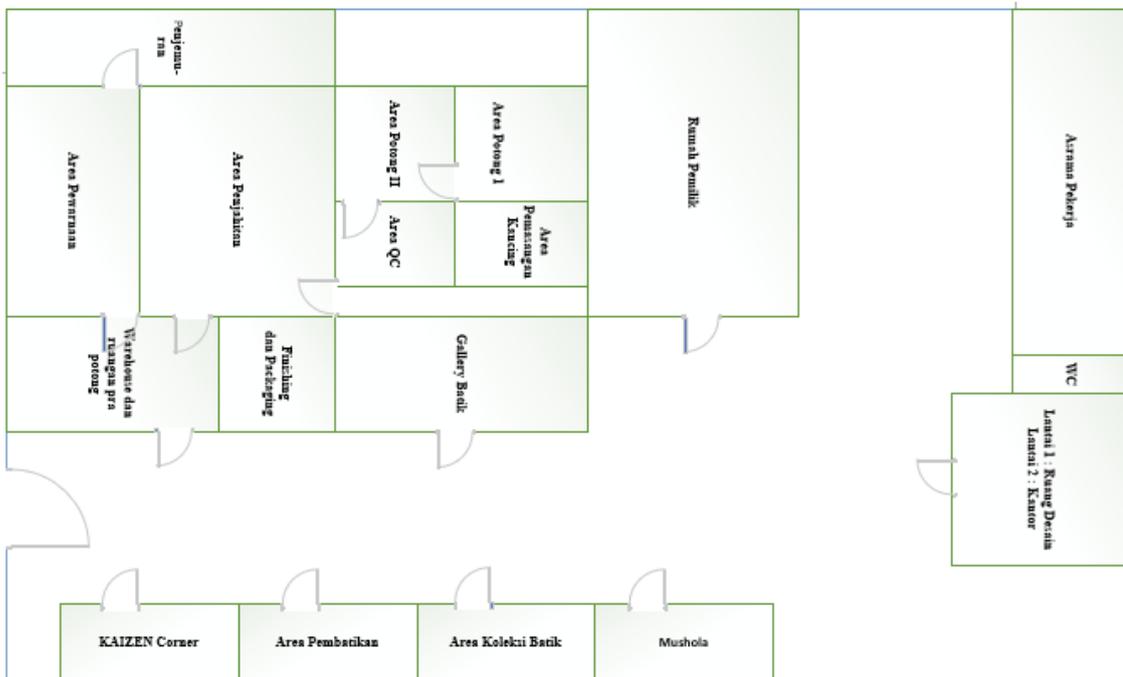
Tabel 5. 5 Evaluasi Penerapan *Relayout*

Nomor	Transportasi	Jarak Perpindahan Sebelum <i>Relayout</i>	Jarak Perpindahan Setelah <i>Relayout</i>
1.	Pemindahan Kain dari Pewarnaan ke <i>Warehouse</i>	10 Meter	3 Meter
2.	Mengambil Keranjang Kain dari Pra Potong ke Pemotongan	20 Meter	12 Meter
3.	Meletakkan Keranjang Kain dari Pemotongan ke <i>Warehouse</i>	20 Meter	12 Meter
4.	Pengambilan Bahan Jahit untuk Operator Penjahitan	5 Meter	5 Meter
5.	Peletakan Hasil Penjahitan	5 Meter	5 Meter
6.	Pengambilan Hasil Jahitan Oleh QC	9 Meter	6 Meter
7.	Peletakan Hasil Pemeriksaan jahitan oleh QC	9 Meter	6 Meter
8.	Peletakan Produk oleh Departemen Kancing ke <i>Finishing</i>	10 Meter	6 Meter
TOTAL PERPINDAHAN		88 Meter	55 Meter

EFISIENSI

37,5 %

Sehingga, diperoleh gambaran tata letak usulan sebagai berikut.



Gambar 5. 9 Hasil Perancangan Tata Letak

5.5.5 Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping*

Usulan perbaikan yang telah diberikan sebelumnya kemudian dijadikan dasar dalam memberikan usulan berdasarkan *process activity mapping*. Bentuk usulan perbaikan berdasarkan PAM yaitu dengan mengurangi waktu siklus pada beberapa aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah. Aktivitas yang dikurangi yaitu aktivitas-aktivitas bertipe *delay* dan transportasi karena dirasa tidak terjadi masalah pada aktivitas-aktivitas bertipe inspeksi, storage, dan operasi. Hasil dari usulan perbaikan berdasarkan PAM dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5. 6 Usulan Pengurangan Aktivitas

PROSES	AKTIVITAS	Mesin/Alat	Jarak (m)	WAKTU (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NN VA
					O	T	I	S	D	
Pewarnaan Kain	Persiapan Mesin	Manual		1669,8					D	NVA
	Formulasi Warna	Neraca Warna		156,642	O					VA
	Pengadukan Warna	Manual		70,056	O					VA
	Perendaman Kain	Baskom, HCL		334,333	O					VA
	Pewarnaan Kain	Bak Warna		172,599	O					VA
	Membuang Air	Manual		22,382					D	NVA
	Pelorotan Warna	Kompas, Panci		242,16	O					VA
	Pemindahan Kain	Batang Kayu	5	52,502		T				NNVA
	Penjemuran	Manual		7161,41					D	NVA
	Pemindahan Kain ke Warehouse	Manual	10	31,408		T				NNVA
Pra Potong	Pengambilan Kain	Manual	2	24,18		T				NNVA
	Pengukuran dan Pematangan	Gunting, Meteran		167,364	O					VA
	Meletakkan Kain ke Keranjang	Manual		6,952				S		NNVA
Pematangan	Mengambil Keranjang Kain	Manual	20	33,103		T				NNVA
	Persiapan Kain	Manual		58,223					D	NVA
	Mengambil Gunting	Manual		15,029					D	NVA

PROSES	AKTIVITAS	Mesin/Alat	Jarak (m)	WAKTU (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NN VA
					O	T	I	S	D	
	Mengambil Pola	Manual		29,537					D	NVA
	Pengukuran Pola	Meteran		895,086	O					VA
	Pemotongan Pola	Gunting, Meteran		409,603	O					VA
	Membuang Sisa Potong	Manual		18,37					D	NVA
	Pengikatan Kain	Gunting		42,164					D	NVA
	Pemindahan Keranjang Kain ke Admin Produksi	Manual	20	31,877		T				NNVA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		37,792					D	NVA
	Set Up Mesin	Jarum, Benang		22,651					D	NVA
	Pengambilan Kain Potong	Manual	5	22,908		T				NNVA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		30,102					D	NVA
Penjahitan	Menyetrika Kain	Setrika		58,059	O					VA
	Penjahitan Kain	Mesin Jahit		6813,177	O					VA
	Mengobras	Mesin Obras		291,473	O					VA
	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	Manual	5	15,938		T				NNVA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		29,025					D	NVA
	Pengambilan Produk	Manual	9	66,063		T				NNVA
	Persiapan Produk	Manual		10,597					D	NVA
Quality Control	Pengecekan Spesifikasi Produk	Meteran		43,558			I			VA
	Pengecekan Hasil Obras	Manual		27,608			I			VA
	Membersihkan Sisa Penjahitan	Manual		63,213					D	NVA
	Pengecekan Ukuran	Meteran		37,166			I			VA
	Pendataan Hasil QC	Buku, Pena		32,27					D	NVA
	Menyerahkan Produk	Manual	9	5,202		T				NNVA

PROSES	AKTIVITAS	Mesin/Alat	Jarak (m)	WAKTU (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NN VA
					O	T	I	S	D	
Pemasangan Kancing	Persiapan Produk	Manual		29,281					D	NVA
	Menyiapkan Benang	Gunting		26,462					D	NVA
	Pembuatan Lubang Kancing	Mesin Jahit, Gunting		93,2	O					VA
	Pemasangan Kancing	Jarum, Benang		279,39	O					VA
	Merapikan Sisa Jahit Kancing	Manual		23,027					D	NVA
	Pengisian Buku Historis	Buku, Pena		18,995					D	NVA
	<i>Quality Control</i>	Manual		23,756				I		VA
	Menyerahkan Produk ke Finishing	Manual	10	21,072				T		NNVA
Finishing	Persiapan Produk	Manual		13,458	O					VA
	Menyetrika Produk	Setrika		313,009	O					VA
	Melipat Produk dan memasukan ke Plastik	Plastik Wrap		17,406	O					VA
	Mengisi Buku Historis	Buku, Pena		15,505					D	NVA
Packaging	Sortir Order	Manual		17,694					D	NVA
	Persiapan Plester dan Gunting	Manual		10,043					D	NVA
	Packing Produk kedalam Paper Bag	Gunting, Plester		34,812	O					VA
	Pengecekan Pelunasan	Manual		67,427				I		VA
	Menempel Kertas Pengiriman	Gunting, Plester		36,935	O					VA

Dari tabel 5.5, baris dengan label kuning merupakan aktivitas yang akan dikurang dari proses produksi Nurul Huda 02 pada CV Sogan Batik Rejodani. Aktivitas tersebut dikurangi dengan tujuan untuk mengurangi *lead time* produksi. Aktivitas tersebut dikurangi berdasarkan tingkat kepentingan dan usulan perbaikan.

Beberapa aktivitas yang dikurangi diantaranya yaitu aktivitas penjemuran kain yang sangat tergantung pada kondisi cuaca. Hal ini dapat diatasi dengan membeli mesin pengering yang lebih cepat dan efisien. Hal-hal seperti menyiapkan gunting dan pola, membuang air sisa, transfer ke lokasi penjemuran, ambil barang, dan ambil aksesoris merupakan aktivitas-aktivitas yang tidak perlu dilakukan dan dapat dihilangkan. Selanjutnya pada aktivitas mengisi buku harian pada aktivitas pemotongan dan penjahitan dapat dihilangkan dengan menggunakan kanban atau dengan mengganti tugas mengisi buku borongan menjadi tugas admin produksi, bukan operator. Data perbaikan waktu dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut:

Tabel 5. 7 Hasil Pengurangan Waktu

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Detik)	Persentase
Operasi	18	10398,762	82,61449
Transportasi	7	186,771	1,483830
Inspeksi	5	199,515	1,585076
Storage	1	6,952	0,055231
Delay	5	1802,044	14,31660
VA	23	10598,277	84,75187
NVA	23	1802,044	14,31660
NNVA	10	193,723	1,539061
	<i>Cycle Time</i>		10598,277
	<i>Lead Time</i>		12587,092

Perubahan yang terjadi diantaranya yaitu jumlah aktivitas pada transportasi turun dari 10 menjadi 7 dengan total waktu dari 304,253detik menjadi 186,771 detik. Selanjutnya pada jumlah aktivitas *delay* yang turun dari 22 menjadi 5 dengan total waktu dari 9383,572detik menjadi 1802,044detik. Dari pengurangan waktu tersebut, maka total waktu produksi berubah dari 20293,054 detik menjadi 12587,092 detik, total waktu produksi dapat dikurangi sebanyak 37,97%. Aktivitas *value added* bertambah dari 52,23% menjadi 84,75%. Terdapat banyak aktivitas *delay* yang dihilangkan karena aktivitas-aktivitas tersebut dapat diperbaiki dengan menggunakan saran saran yang telah diberikan berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Rancangan *future state value stream mapping (fsvsm)* dapat dilihat pada Gambar 5.10 berikut:

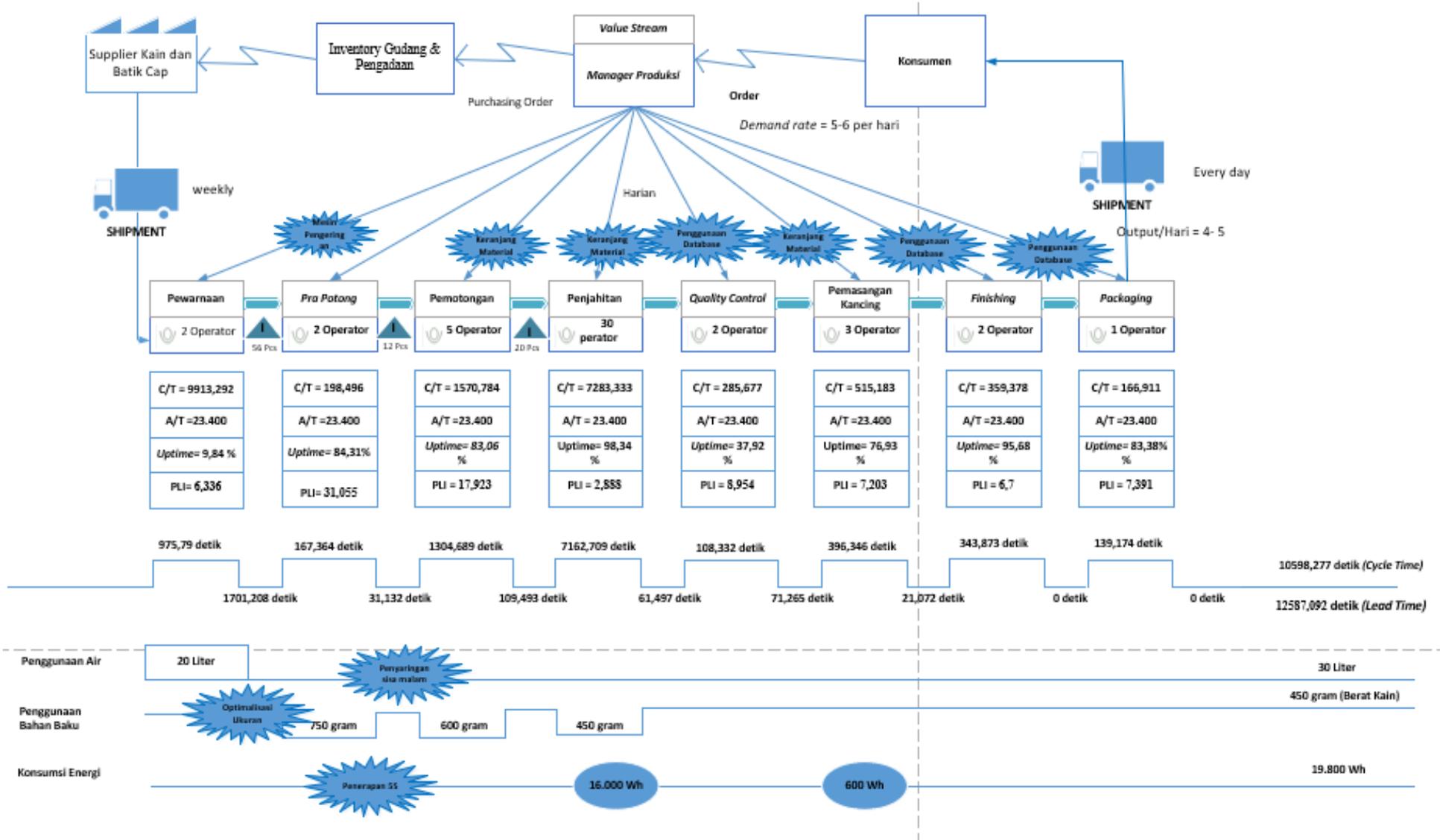
5.6.6 Usulan Perbaikan Aspek *Sustainability*

Metode *sustainable value stream mapping* mengevaluasi aspek keberlanjutan dari perusahaan setelah mengetahui gambaran aspek keberlanjutan awal di CV Sogan Batik Rejodani menggunakan beberapa metrik yang dipertibangkan, selanjutnya diberikan usulan diantaranya:

Tabel 5. 8 Usulan Perbaikan Aspek *Sustainability*

Metrik	Usulan Perbaikan	Perbaikan
Proses Penggunaan Air	Pembuatan jalur khusus pengairan limbah cair	Mengurangi dampak langsung pencemaran limbah cair melalui pembuatan jalur khusus (Sar, et al., 2012)
	Penyaringan malam hasil pelorotan	Mengurangi dampak pencemaran limbah pelorotan malam melalui penyaringan malam setelah proses pelorotan kain untuk dimanfaatkan kembali dan mengurangi pencemaran
Penggunaan Bahan Baku	Optimalisasi ukuran <i>size</i> <i>spack</i>	Mengurangi <i>waste</i> bahan baku melalui optimalisasi ukuran spesifikasi produk pada aktivitas pra potong dan pemotongan
Konsumsi Energi	Penerapan 5S pada jalur kabel listrik	Mengurangi resiko dampak aliran listrik melalui penerapan 5S pada kabel aliran listrik, misalnya dengan menyusun secara rapi jalur alir kabel listrik, memeri tanda pada aliran kabel listrik, dan lainnya.
	Penjadwalan penggunaan energi listrik	Mengurangi penggunaan energi secara berlebih melalui penjadwalan energi listrik, misalnya penggunaan lampu hanya dinyalakan pada pukul 16.00-24.00, pada siang hari hanya aktivitas ruangan pemasangan kancing, pemotongan kain, dan <i>quality control</i> yang boleh menggunakan lampu pada pukul 13.00-

Metrik	Usulan Perbaikan	Perbaikan
<i>Societal Sustainability</i>		24.00. Seluruh mesin harus dimatikan setelah selesai digunakan.
	Pengadaan keranjang khusus untuk meletakkan kain tertentu di <i>warehouse</i>	Mengurangi beban kerja fisik pada pekerja pra potong yang harus mengambil dan meletakkan gulungan kain melalui pengadaan keranjang khusus yang digunakan untuk meletakkan kain yang sering digunakan. Sehingga berkurangnya aktivitas fisik pengambilan dan pengembalian material serta kain tetap tersusun rapi.
	Penggunaan mesin pemotong pada stasiun kerja pemotongan kain	Mengurangi beban kerja fisik pada pekerja pemotongan yang melakukan kegiatan pemotongan kain secara repetitif pada posisi berdiri melalui penggunaan mesin pemotongan untuk memotong beberapa kain dalam waktu yang bersamaan.
Perbaikan postur kerja pada stasiun kerja pra potong dan pemotongan	Perbaikan postur kerja pada stasiun kerja pra potong dan pemotongan melalui postur yang nyaman dilakukan dengan tidak melakukan gerakan membungkuk secara berlebih ketika memotong, posisi tubuh tidak terlalu menekuk ke samping, dan kelapa tidak menengadah, menunduk, atau menekuk ke samping.	

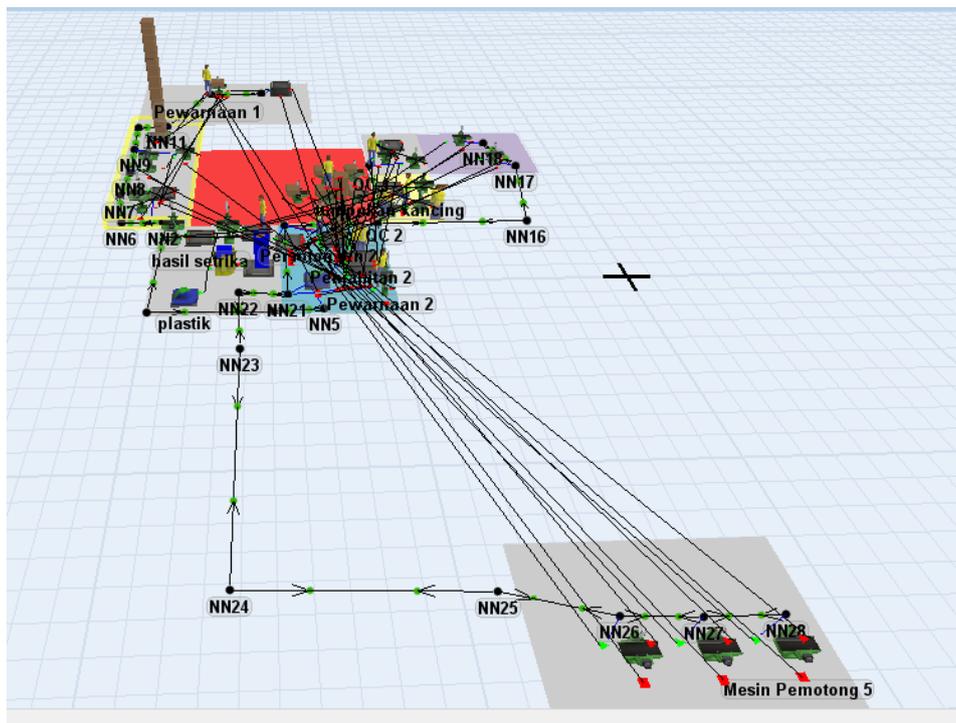


Gambar 5. 10 Future State Value Stream Mapping CV Sogan Batik Rejodani

5.6.7 Simulasi Hasil Usulan Perbaikan

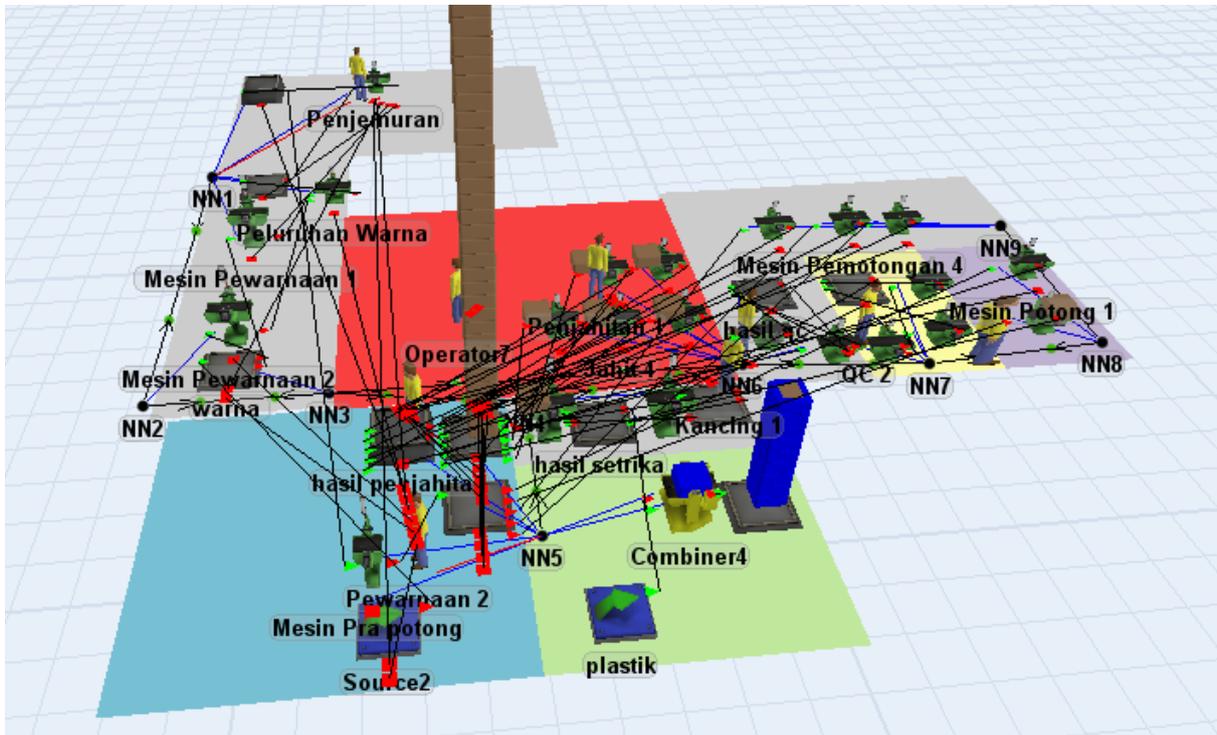
Berdasarkan pada analisa *Process Activity Mapping* (PAM) sebelumnya, dapat diketahui bahwa kegiatan yang tidak bernilai tambah diantaranya yaitu aktivitas *delay* sebesar 46,244 % dan transportasi sebesar 1,44 %. Aktivitas *delay* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah yang mendominasi, selanjutnya aktivitas transportasi. Aktivitas *delay* maupun transportasi dipengaruhi oleh ketujuh pemborosan lain yang ada di CV. Sogan Batik Rejodani. Sehingga diberikan usulan perbaikan pengurangan waktu pada analisa *process activity mapping*, perbaikan melalui *kaizen* untuk mengurangi aktivitas *delay*, dan perbaikan usulan tata letak untuk mengurangi aktivitas transportasi. Sehingga, hasil usulan perbaikan dapat disimulasikan untuk mengembangkan sistem nyata. Menurut (Rizky, 2016) memberikan saran pada penelitian mengenai *value stream analysis tools* dilakukan simulasi.

Pada kondisi awal aktivitas pembuatan produk Nurul Huda 02, dapat dijelaskan pada gambar 5.11 sebagai berikut.



Gambar 5. 11 Simulasi Sistem Awal

Pada simulasi usulan, terdapat pengurangan aktivitas berdasarkan pada analisis *Process Activity Mapping* (PAM) setelah dilakukan perbaikan untuk mengurangi aktivitas *delay* dan transportasi menggunakan usulan *kaizen* maupun perbaikan tata letak fasilitas. Hasil simulasi usulan dapat dijelaskan pada gambar 5.12 sebagai berikut.



Gambar 5. 12 Simulasi Sistem Usulan

Berdasarkan pada gambar 5.12 simulasi sistem usulan berdasarkan analisis sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa hasil akhir produktivitas pada produk Nurul Huda 02 meningkat setelah adanya rekomendasi dapat diketahui pada tabel 5.9 simulasi sistem awal dan tabel 5.10 simulasi sistem usulan terdapat peningkatan proses dan pengurangan *idle time* pada beberapa proses. Hasil simulasi pada gambar 5.12 mendapatkan perubahan produktivitas hasil produk menjadi 9 produk pada setiap harinya dibandingkan dengan sistem awal yang dapat menghasilkan sebanyak 5 produk. Sehingga rekomendasi usulan dapat digunakan untuk mengurangi *waste* dan meningkatkan produktivitas. Sedangkan hasil perbandingan sebelum dan sesudah usulan perbaikan sebagai berikut.

Tabel 5. 9 Hasil Perbandingan Hasil Simulasi Tata Letak

Simulasi	Hasil Produk/Hari
Kondisi Awal	5
Usulan Perbaikan	9
Peningkatan Produktivitas	80 %

Tabel 5. 10 Informasi Simulasi Sistem Awal

Object	Class	Idle	processing	Busy	blocked
Mesin Pewarnaan 1	Processor	0,14%	92,76%	0,00%	4,00%
Mesin Pewarnaan 2	Processor	0,57%	97,26%	0,00%	2,12%
Peluruhan Warna	Processor	6,89%	92,06%	0,00%	1,04%
warna	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil pewarnaan	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Finishing 2	Processor	92,05%	7,95%	0,00%	0,00%
Finishing 1	Processor				
Jahit 2	Processor	63,39%	36,59%	0,00%	0,00%
Jahit 3	Processor	62,56%	37,42%	0,00%	0,00%
Jahit 4	Processor	62,98%	37,00%	0,00%	0,00%
Jahit 5	Processor	61,70%	38,29%	0,00%	0,00%
Jahit 1	Processor	62,10%	37,88%	0,00%	0,00%
Penjahitan 3	Operator	99,96%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 4	Operator	99,97%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 5	Operator	99,96%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 1	Operator	99,72%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 2	Operator	99,97%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin Pra potong	Processor	79,38%	20,62%	0,00%	0,00%
Source2	Source	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil jemur	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hasil pra potong	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hasil pemotongan	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil penjahitan	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Operator7	Operator				
Pewarnaan 2	Operator	95,59%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 4	Operator	96,57%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotong 5	Operator	99,59%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 3	Operator	99,31%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 1	Operator	99,28%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 2	Operator	99,24%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin QC 2	Processor	95,74%	4,26%	0,00%	0,00%
Mesin QC 1	Processor	97,13%	2,87%	0,00%	0,00%
hasil qc	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
QC 1	Operator	99,43%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin Kancing 1	Processor	88,64%	11,36%	0,00%	0,00%
Mesin Kancing 3	Processor	88,89%	11,11%	0,00%	0,00%
Mesin Kancing 2	Processor				
tumpukan kancing	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Operator6	Operator				
Kancing 1	Operator	99,80%	0,00%	0,00%	0,00%
QC 2	Operator	99,76%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin Pemotongan 3	Processor	71,38%	28,28%	0,00%	0,00%
Mesin Pemotongan 4	Processor	71,68%	27,96%	0,00%	0,00%

Mesin Pematong 5	Processor	71,95%	27,67%	0,00%	0,00%
Mesin Potong 1	Processor	70,57%	28,86%	0,00%	0,00%
Mesin Potong 2	Processor	71,19%	28,61%	0,00%	0,00%
hasil kancing	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil setrika	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hasil packing	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Combiner4	Combiner	0,00%	3,66%	0,00%	0,00%
Plastik	Source	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjemuran	Processor	14,81%	84,42%	0,00%	0,77%
Pewarnaan 1	Operator	91,05%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabel 5. 11 Informasi Simulasi Sistem Usulan

Object	Class	Idle	processing	Busy	blocked
Mesin Pewarnaan 1	Processor	0,47%	90,97%	0,00%	7,95%
Mesin Pewarnaan 2	Processor	0,12%	93,70%	0,00%	6,07%
Peluruhan Warna	Processor	6,38%	90,43%	0,00%	3,16%
warna	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil pewarnaan	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pewarnaan 1	Operator	87,96%	0,00%	0,00%	0,00%
Finishing 2	Processor	86,69%	13,31%	0,00%	0,00%
Finishing 1	Processor				
Jahit 2	Processor	34,34%	65,62%	0,00%	0,00%
Jahit 3	Processor	32,07%	67,91%	0,00%	0,00%
Jahit 4	Processor	32,78%	67,18%	0,00%	0,00%
Jahit 5	Processor	29,88%	70,08%	0,00%	0,00%
Jahit 1	Processor	31,35%	68,60%	0,00%	0,00%
Penjahitan 3	Operator	99,92%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 4	Operator	99,93%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 5	Operator	99,91%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 1	Operator	99,56%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjahitan 2	Operator	99,92%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin Pra potong	Processor	36,21%	63,79%	0,00%	0,00%
Source2	Source	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil jemur	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hasil pra potong	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hasil pemotongan	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil penjahitan	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Operator7	Operator				
Pemotongan 4	Operator	96,54%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 3	Operator	99,35%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 1	Operator	99,27%	0,00%	0,00%	0,00%
Pemotongan 2	Operator	99,21%	0,00%	0,00%	0,00%

Mesin QC 2	Processor	89,71%	10,29%	0,00%	0,00%
Mesin QC 1	Processor	98,32%	1,68%	0,00%	0,00%
hasil qc	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
QC 1	Operator	99,57%	0,00%	0,00%	0,00%
QC 2	Operator	99,82%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin Kancing 1	Processor	82,65%	17,35%	0,00%	0,00%
Mesin Kancing 3	Processor	82,94%	17,06%	0,00%	0,00%
Mesin Kancing 2	Processor				
tumpukan kancing	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Operator6	Operator				
Kancing 1	Operator	99,69%	0,00%	0,00%	0,00%
Mesin Pemotongan 3	Processor	24,27%	75,41%	0,00%	0,00%
Mesin Pemotongan 4	Processor	24,97%	74,66%	0,00%	0,00%
Mesin Pemotong 5	Processor	25,78%	73,83%	0,00%	0,00%
Mesin Potong 1	Processor	21,59%	78,28%	0,00%	0,00%
Mesin Potong 2	Processor	78,21%	21,79%	0,00%	0,00%
hasil kancing	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
hasil setrika	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hasil packing	Queue	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Combiner4	Combiner	0,00%	6,43%	0,00%	0,00%
plastik	Source	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pewarnaan 2	Operator	82,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Penjemuran	Processor	19,51%	76,57%	0,00%	3,80%

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian tersebut adalah:

1. *Value Added Activity* memiliki waktu 10598,277 detik, *Non-Value Added Activity* dengan total waktu 9383,572 detik, dan *Necessary but NonValue Added Activity* dengan total waktu 311,205 detik. Aspek *sustainability* terdiri dari matriks penggunaan air sebanyak 30 liter, penggunaan bahan baku pada hasil akhir produk sebanyak 450 gram, penggunaan listrik sebanyak 19.800 Wh, dan PLI terbesar pada stasiun kerja pra potong.
2. Hasil *future state value stream mapping*, perubahan yang terjadi diantaranya adanya pengurangan waktu *lead time* produksi 20293,054 detik menjadi 12587,092 detik, total waktu produksi dapat dikurangi sebanyak 37,97%. Aktivitas *value added* bertambah dari 52,23% menjadi 84,75%.
3. Pada proses produksi terdapat banyak aktivitas *delay* yang diperbaiki melalui usulan *kaizen* dan aktivitas transportasi yang diberikan usulan penataan ulang tata letak. Peningkatan hasil produk berdasarkan simulasi keseluruhan rekomendasi meningkat sebesar 80% dari produk yang dihasilkan perhari sebanyak 5 menjadi 9 produk, serta adanya peningkatan produktivitas kerja maupun pengurangan *idle* pada proses produksi.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan diantaranya:

1. Menerapkan sistem *kaizen* berupa perbaikan kecil di setiap proses secara berkelanjutan untuk mengurangi pemborosan proses
2. Mempertimbangkan aspek *sustainability* berupa lingkungan dan sosial, selain pertimbangan *cost* pada sistem *lean manufacturing*
3. Menerapkan SOP dan instruksi kerja pada setiap proses sehingga terdapat standar yang baku dan dipahami oleh semua pihak

4. Menerapkan perbaikan ulang tata letak dengan mengurangi jarak transportasi berdasarkan usulan yang diberikan untuk mengurangi *waste* transportasi
5. Penerapan 5S pada keseluruhan proses yang melibatkan semua pihak

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penerapan *line balancing* untuk mengetahui ketidakseimbangan sistem produksi.
2. Perancangan atau *desain* pada sistem alat pengeringan hasil pewarnaan batik
3. Penentuan *safety stock*, *re order point*, dan pendataan keluar masuknya pengadaan material.

DAFTAR PUSTAKA

- Altintas, M., Erginel, N. & Kucuk, G., 2016. Determining the Criteria and Evaluating Six Sigma Projects via Fuzzy ANP method in Group Decision. *IFAC-PapersOnLine* 49-12 , pp. 1850-1855.
- Anshori, Y. 2012. Pendekatan Triangular Fuzzy Number Dalam Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Ilmiah Foristek*, 126-135.
- 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..
- Daonil, 2012. Implementasi Lean Manufacturing untuk Eliminasi Waste pada Lini Produksi Machining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT. *Jakarta: Universitas Indonesia*.
- Diana Puspita Sari, S. H. D. I. R. T. S. W., 2012. Pengukuran Tingkat Eko-efisiensi Menggunakan Life Cycle Assessment untuk Menciptakan Sustainable Production di Industri Kecil Menengah Batik. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 14, No. 2, pp. 137-144.
- El-Namrouty, K. A. & AbuShabaan, M. S., 2013. ASeven Waste Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance, and Management Science*, Volume 68-80.
- Goriwondo, W. M., Mhlanga, S. & Marecha, A., 2011. Use of Value Stream Mapping Tool for Waste Reduction in Manufacturing. Case Study for Bread Manufacturing in Zimbabwe. Kuala Lumpur.
- Hines, P. & Rich, N., 1997. The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, pp. Vol. 17 No. 1, pp. 46-64.
- Intifada, G. S. & Witantyo, 2012. Intifada, G. S., Meminimasi Waste Menggunakan Value Stream Analysis Tool untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi. *Jurnal Teknik Pomits*, Volume Vol. 1, pp. 1-6.
- Juthamas, C., Monsiri, O. & Phrompong, S., 2015. Improving the productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of lean manufacturing principles. *Procedia Manufacturing* 2 (2015), Volume 102-107.
- Khannan, M. S. A. & Haryono, 2015. Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Volume 4.
- Kumar, D., Shivashankar & Rajeshwar, 2015. Application of Value Stream Mapping in Pump Assembly Process: A Case Study. *Ind Eng Manage*, pp. 162-172.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. 2004. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Pendukung Keputusan Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Maarof, M. G. & Mahmud, F., 2016. [A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *International Economics & Business Management Conference*, pp. 522-531.
- Matt, D. & Rauch, E., 2013. Implementation of Lean Production in small sized Enterprises. *Procedia CIRP 12 (2013)*, p. 420 – 425.
- Nambiar, Arun N. 2010. Challenges in Sustainable Manufacturing. Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Dhaka, Bangladesh
- Rizky, D.K., Purnomo, M.R.A, Setiawan, N. 2016. Rancangan *Lean Production* dengan Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (Valsat) Untuk Eliminasi *Waste* Dominan & Meningkatkan Produktivitas Sistem Produksi . Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- Saaty, T. L., 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Jakarta: Pustaka Binama Pressindo.
- Saleh, C., Astuti, F., Purnomo, M. & Deros, B., 2012. Fuzzy Identification Of Value Stream Analysis Tools In Lean Manufacturing. *Analys Jakarta: 2nd International Conference on Uncertainty Reasoning and Knowledge Engineering..*
- Sar, D. P., Hartini, S., RInawati, D. I. & Wicakson, T. S., 2012. Pengukuran Tingkat Ekoefisiensi Menggunakan Life Cycle Assessment untuk Menciptakan Sustainable Production di Industri Kecil Menengah Batik. *Jurnal Teknik Industri, Vol. 14, No. 2*, pp. 137-144 .
- Skolastika S. Igon, I. W. 2014. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process Dalam Penyeleksian Pemberian Kredit. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi , 389-397.
- Sparks, D. T. 2014. *Combining Sustainable Value Stream Mapping And Simulation To Assess Manufacturing Supply Chain Network Performance*. Theses and Dissertation Univesity of Kentucky.
- Steur, H. et al., 2016. Applying Value Stream Mapping to Reduce Food Losses and Waste in Supply Chains: A Systematic Review. *Waste Management*.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X. & Yang, K., 2015. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product. *Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). VaInternational Journal of Production Economics*, pp. 202-212.
- Venkataraman, K., Ramnath, B., Kumar, V. & Elanchezhian, C., 2014. [30] Venkataraman, K., Ramnath, B., Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process.6, 1187-1196..
- Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D., 1991. The Machine That Changed The World. *New York: Harper Perennial*.

LAMPIRAN

Lampiran Jarak Order-Pengiriman

Nomor	Tanggal Pemesanan	Tanggal Pengiriman	Jarak Order-Pengiriman (Hari)
1	01-Nov-17	11-Nov-17	10
2	01-Nov-17	07-Nov-17	6
3	01-Nov-17	14-Nov-17	13
4	02-Nov-17	07-Nov-17	5
5	02-Nov-17	08-Nov-17	6
6	02-Nov-17	15-Nov-17	13
7	02-Nov-17	17-Nov-17	15
8	03-Nov-17	14-Nov-17	11
9	03-Nov-17	28-Nov-17	25
10	04-Nov-17	14-Nov-17	10
11	04-Nov-17	07-Nov-17	11
12	06-Nov-17	15-Nov-17	9
13	06-Nov-17	15-Nov-17	9
14	06-Nov-17	15-Nov-17	9
15	08-Nov-17	17-Nov-17	9
16	09-Nov-17	17-Nov-17	8
17	09-Nov-17	17-Nov-17	8
18	10-Nov-17	18-Nov-17	8
19	10-Nov-17	18-Nov-17	8
20	10-Nov-17	28-Nov-17	18
21	11-Nov-17	17-Nov-17	6
22	13-Nov-17	20-Nov-17	7
23	13-Nov-17	23-Nov-17	10
24	15-Nov-17	27-Nov-17	12
25	15-Nov-17	27-Nov-17	12
26	16-Nov-17	27-Nov-17	11
27	17-Nov-17	30-Nov-17	13
28	21-Nov-17	27-Nov-17	16
29	21-Nov-17	29-Nov-17	27
30	22-Nov-17	27-Nov-17	25
31	24-Nov-17	28-Nov-17	4
Rata-Rata			11,41935484

Lampiran *Customer Complain*

Nomor	Tanggal Pemesanan	<i>Customer Complain</i>
1	01-Nov-17	1
2	02-Nov-17	2
3	03-Nov-17	1
4	04-Nov-17	1
5	05-Nov-17	0
6	06-Nov-17	0
7	07-Nov-17	1
8	08-Nov-17	0
9	09-Nov-17	0
10	10-Nov-17	2
11	11-Nov-17	0
12	12-Nov-17	0
13	13-Nov-17	1
14	14-Nov-17	2
15	15-Nov-17	1
16	16-Nov-17	1
17	17-Nov-17	1
18	18-Nov-17	0
19	19-Nov-17	1
20	20-Nov-17	0
21	21-Nov-17	3
22	22-Nov-17	1
23	23-Nov-17	2
24	24-Nov-17	1
25	25-Nov-17	1
26	26-Nov-17	0
27	27-Nov-17	1
28	28-Nov-17	2
29	29-Nov-17	0
30	30-Nov-17	1

Lampiran Data Produksi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	1380,51	144,95	68,29	300,46	182,44	21,99	254,43	43,05	7195,24	31,08
2	1680,84	121,18	68,74	330,27	165,72	21,48	232,78	51,2	7180,07	33,46
3	1740,27	156,79	70,28	330,43	158,24	24,07	239,14	59,81	7195,06	30,78
4	1560,69	173,04	73,05	360,01	186,7	24,04	241,86	60,53	7150,95	32,81
5	1620,9	182,97	69,92	360,22	182,35	21,76	240,74	44,84	7135,83	31,27
6	1680,47	145,29	68,58	310,23	189,28	22,04	243,42	50,95	7140,37	31,29
7	1920,05	176,05	72,43	350,83	171,47	20,98	238,02	62,67	7160,48	31,06
8	1702,94	178,13	68,07	330,57	166,24	20,76	243,79	41,96	7170,04	29,84
9	1710,68	143,09	70,37	360,28	159,46	23,34	236,41	49,84	7130,66	30,29
10	1700,61	144,93	70,83	310,03	164,09	23,36	251,01	60,17	7155,36	32,2

	B1	B2	B3
1	26,82	150,85	6,07
2	24,05	153,33	6,87
3	25,93	186,16	7,64
4	24,07	184,83	5,94
5	24,23	164,51	6,53
6	21,74	162,48	6,93
7	23,95	168,18	7,94
8	23	157,89	7,49
9	24,32	182,35	7,59
10	23,69	163,06	6,52

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
1	34,28	62,93	17,62	31,28	918,84	423,92	20,94	42,83	32,91	31,94
2	37,2	57,29	12,38	30,38	898,12	421,28	18,27	43,92	28,84	37,92
3	35,28	54,92	15,23	33,29	880,94	387,21	17,29	38,62	31,28	39,72
4	38,29	63,92	17,83	27,47	901,74	417,92	16,82	36,82	30,92	36,28
5	33,29	62,38	16,26	26,93	905,24	426,04	19,38	41,72	33,84	42,01
6	32,83	58,39	15,48	27,29	874,29	396,92	14,93	38,64	32,74	38,3
7	29,19	56,29	12,93	24,93	876,66	392,83	20,18	43,82	32,74	32,73
8	31,29	48,99	13,82	31,93	906,74	412,82	18,47	46,29	31,28	37,82
9	29,78	54,29	15,92	28,93	909,72	421,82	19,82	45,7	28,48	38,82
10	29,6	62,83	12,82	32,94	878,57	395,27	17,6	43,28	35,74	42,38

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
1	25,04	21,49	27,79	54,24	6782,66	298,72	17,47	32,92
2	21,89	25,93	27,81	56,57	6874,82	294,32	18,88	27,18
3	23,79	21,24	32,31	62,49	5862,18	283,29	17,33	27,39
4	19,67	19,62	34,04	58,31	7503,03	301,8	20,72	22,83
5	26,72	28,18	27,45	57,39	6330,74	268,84	13,41	35,37
6	17,48	24,6	24,98	63,17	6794,62	296,82	15,03	23,4
7	21,5	25,29	32,19	60,82	6979,28	272,56	14,24	33,82
8	23,11	20,96	27,91	54,92	7457,92	291,82	12,92	31,28
9	21,7	21,83	35,48	52,39	6725,23	308,28	16,26	27,83
10	25,61	19,94	31,06	60,29	6821,29	298,28	13,12	28,23

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
1	67,32	9,37	40,19	29,24	71,74	34,46	31,46	5,83
2	67,86	10,14	41,28	22,54	56,84	44,18	29,93	4,36
3	68,24	8,79	43,24	24,93	59,32	39,22	35,28	6,05
4	65,44	11,36	48,08	32,53	74,18	33,82	32,84	4,88
5	68,49	9,68	42,25	29,17	54,29	35,81	30,11	4,14
6	64,03	13,02	45,18	26,16	64,49	33,61	36,51	5,42
7	68,72	13,76	46,29	21,47	56,14	36,31	28,27	4,84
8	63,28	9,25	44,93	28,62	62,43	38,78	30,18	5,21
9	64,28	10,47	41,61	30,13	63,79	41,18	32,7	6,32
10	62,97	10,13	42,53	31,29	68,91	34,29	35,42	4,97

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
1	27,47	21,83	112,88	265,68	20,45	20,43	27,86	22,4
2	33,16	31,29	82,16	277,75	17,31	18,35	21,19	23,56
3	31,8	26,49	74,32	287,14	25,04	17,65	26,78	22,29
4	25,79	29,24	79,5	250,61	18,94	18,71	20,71	20,45
5	26,82	24,78	114,4	273,26	27,31	19,96	22,25	20,29
6	30,29	25,27	92,86	276,07	25,79	21,73	23,75	18,94
7	27,9	27,49	83,75	246,28	28,19	16,92	19,4	20,44
8	26,82	26,93	94,69	303,75	23,14	20,53	25,94	19,81
9	30,18	24,38	84,7	310,32	22,28	16,39	23,89	22,65
10	32,58	26,92	112,74	303,04	21,82	19,28	25,79	19,89

	G1	G2	G3	G4
1	12,46	350,5	16,6	15,71
2	14,23	372,7	17,2	14,66
3	12,27	273,55	16,4	15,71
4	11,34	277,16	18,28	14,37
5	14,38	314,78	16,73	14,69
6	15,31	298,5	20,06	15,99
7	15,12	272,37	18,83	16,14
8	12,82	352,49	16,52	16,52
9	14,03	321,23	15,62	16,49
10	12,62	296,81	17,82	14,77

	H1	H2	H3	H4	H5
1	16,72	8,92	32,29	63,65	35,67
2	21,04	11,27	38,47	68,21	33,16
3	14,37	9,83	32,12	71,18	39,43
4	16,12	8,27	36,38	72,32	40,19
5	18,29	10,18	34,85	64,28	42,67
6	22,01	11,37	34,38	73,12	30,39
7	16,92	9,28	36,21	64,92	31,71
8	18,82	9,36	31,28	60,66	44,12
9	14,92	10,58	39,2	74,69	36,19
10	17,73	11,37	32,94	61,24	35,82

Lampiran Pengujian Sample

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A1	,231	10	,139	,904	10	,240
A2	,214	10	,200*	,909	10	,274
A3	,179	10	,200*	,917	10	,336
A4	,171	10	,200*	,884	10	,144
A5	,208	10	,200*	,898	10	,209
A6	,210	10	,200*	,907	10	,262
A7	,201	10	,200*	,947	10	,631
A8	,225	10	,164	,892	10	,177
A9	,126	10	,200*	,935	10	,494
A10	,242	10	,099	,943	10	,592

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
B1	,260	10	,053	,925	10	,399
B2	,188	10	,200*	,898	10	,208
B3	,181	10	,200*	,939	10	,537

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
C1	,151	10	,200*	,939	10	,540
C2	,206	10	,200*	,922	10	,375
C3	,157	10	,200*	,927	10	,424
C4	,166	10	,200*	,944	10	,601
C5	,211	10	,200*	,898	10	,208
C6	,212	10	,200*	,861	10	,079
C7	,113	10	,200*	,976	10	,941
C8	,183	10	,200*	,926	10	,413

C9	,152	10	,200*	,959	10	,771
C10	,203	10	,200*	,928	10	,424

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
D1	,141	10	,200*	,975	10	,936
D2	,246	10	,088	,906	10	,257
D3	,241	10	,103	,935	10	,497
D4	,131	10	,200*	,965	10	,844
D5	,227	10	,153	,919	10	,349
D6	,211	10	,200*	,909	10	,273
D7	,139	10	,200*	,933	10	,474
D8	,174	10	,200*	,943	10	,586

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
E1	,208	10	,200*	,870	10	,101
E2	,231	10	,140	,876	10	,116
E3	,160	10	,200*	,957	10	,756
E4	,208	10	,200*	,938	10	,534
E5	,126	10	,200*	,950	10	,670
E6	,195	10	,200*	,892	10	,181
E7	,175	10	,200*	,937	10	,516
E8	,128	10	,200*	,967	10	,865

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
F1	,198	10	,200*	,915	10	,318
F2	,148	10	,200*	,980	10	,963
F3	,213	10	,200*	,869	10	,098
F4	,159	10	,200*	,945	10	,613

F5	,114	10	,200*	,974	10	,923
F6	,114	10	,200*	,976	10	,942
F7	,164	10	,200*	,959	10	,770
F8	,259	10	,057	,915	10	,317

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
G1	,184	10	,200*	,939	10	,546
G2	,157	10	,200*	,916	10	,322
G3	,193	10	,200*	,939	10	,538
G4	,217	10	,198	,889	10	,166

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

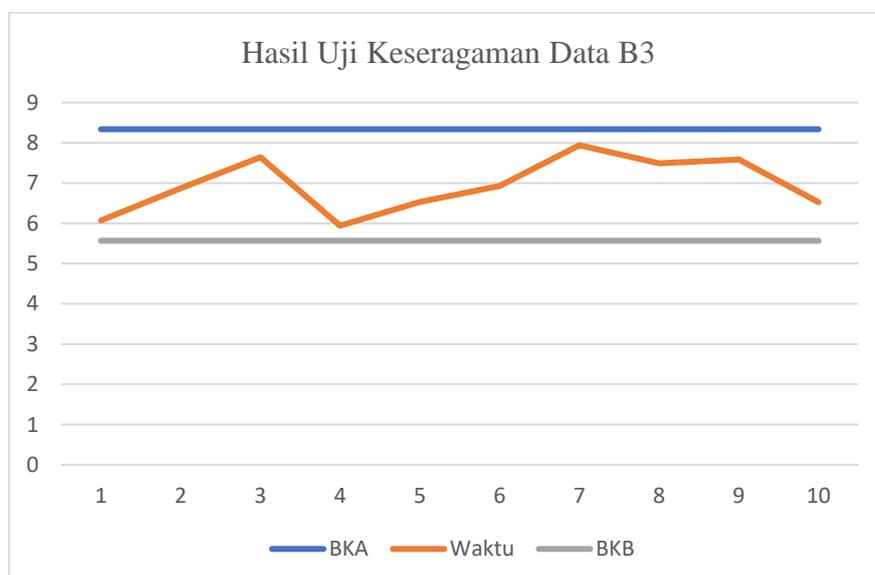
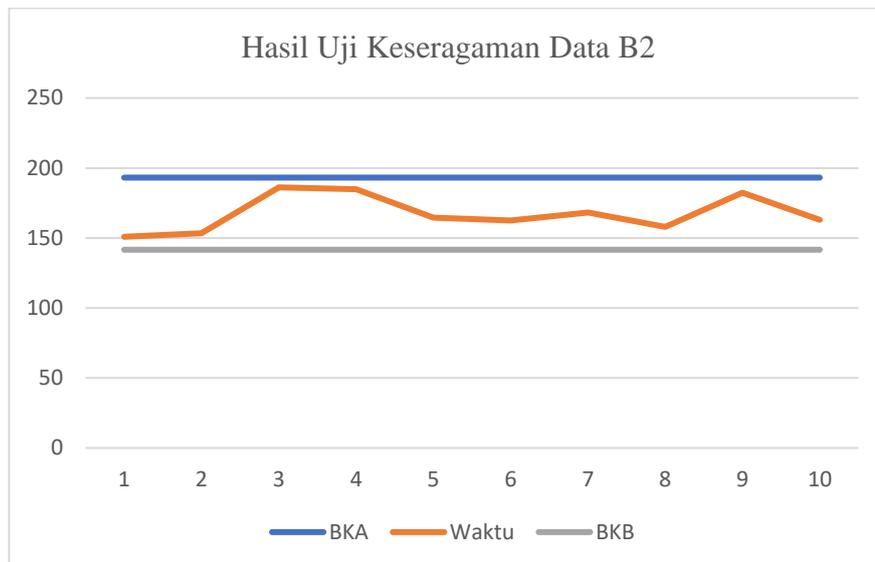
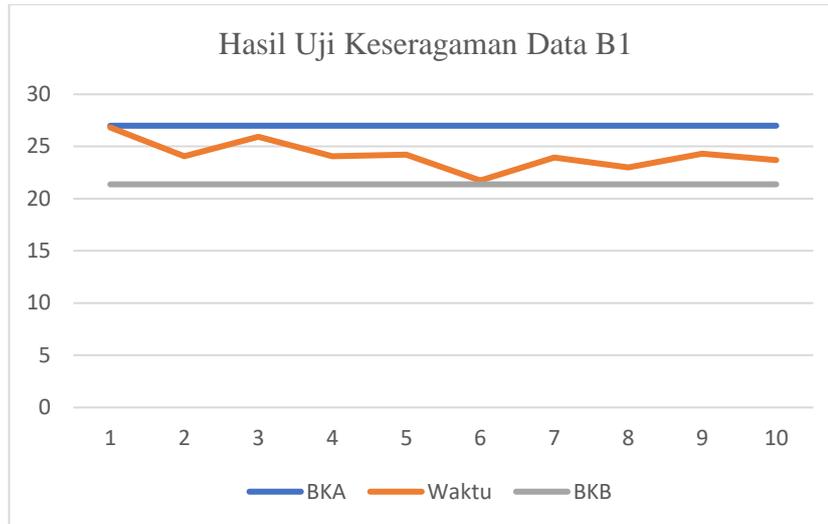
Tests of Normality

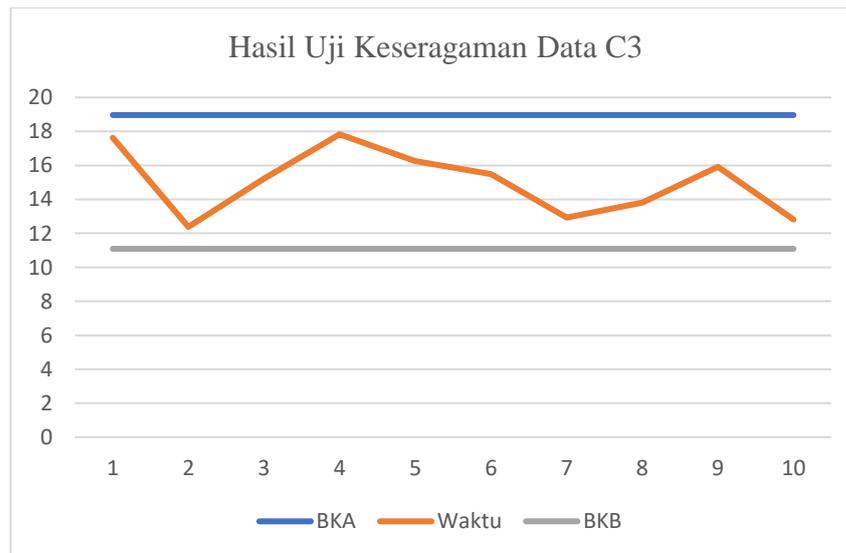
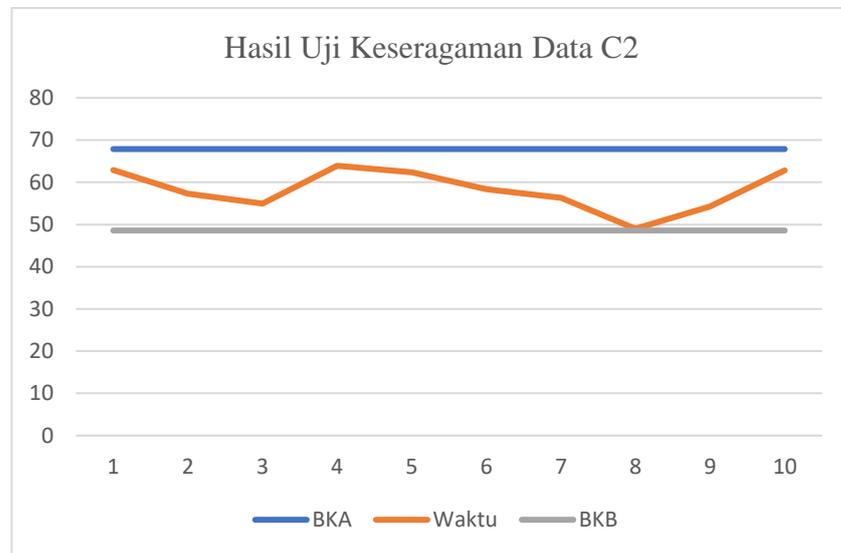
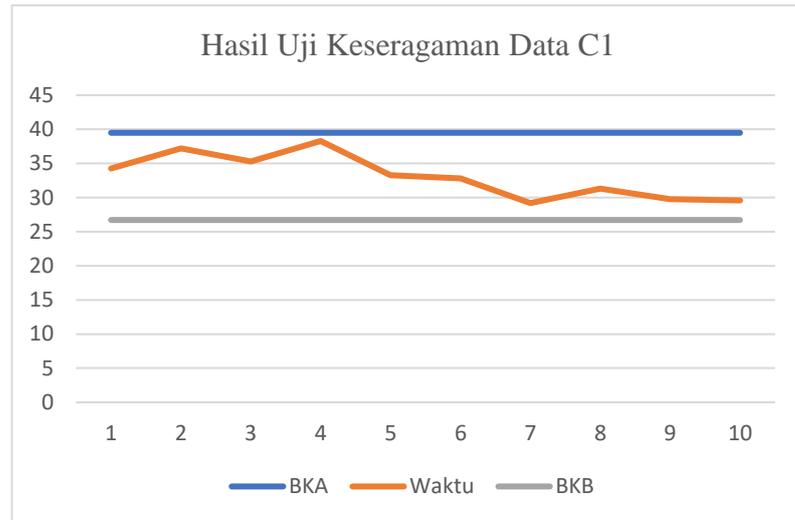
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
H1	,124	10	,200*	,956	10	,743
H2	,168	10	,200*	,930	10	,452
H3	,154	10	,200*	,941	10	,564
H4	,187	10	,200*	,918	10	,344
H5	,165	10	,200*	,959	10	,772

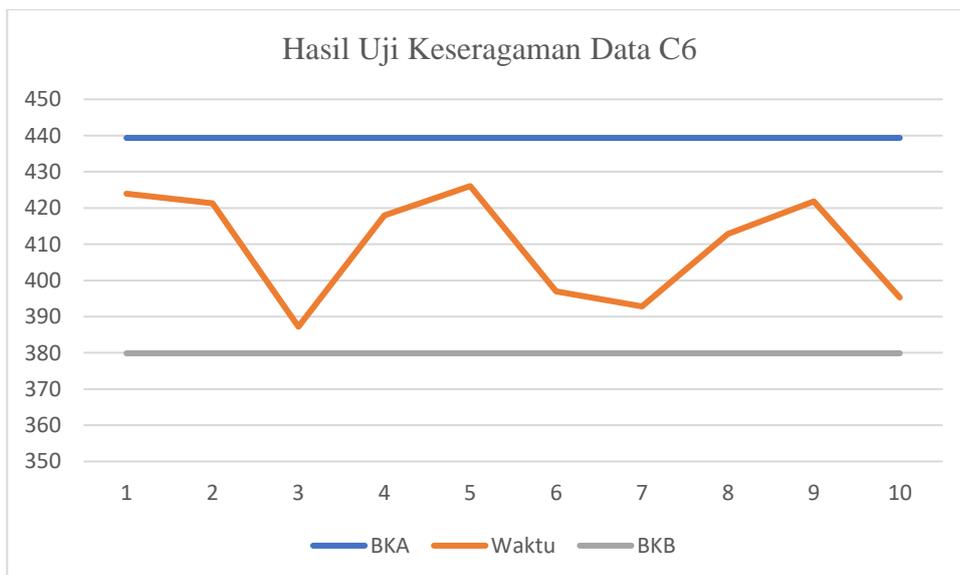
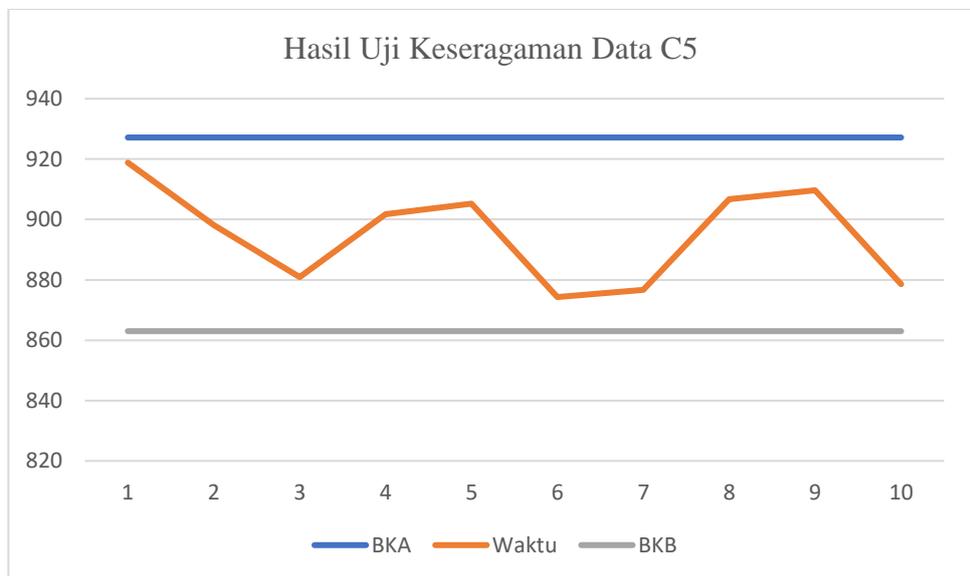
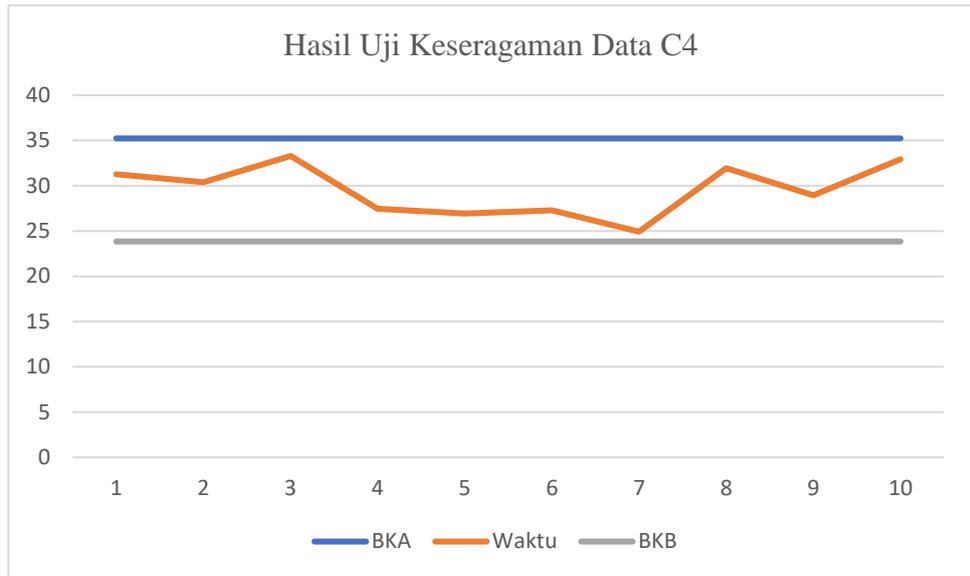
*. This is a lower bound of the true significance.

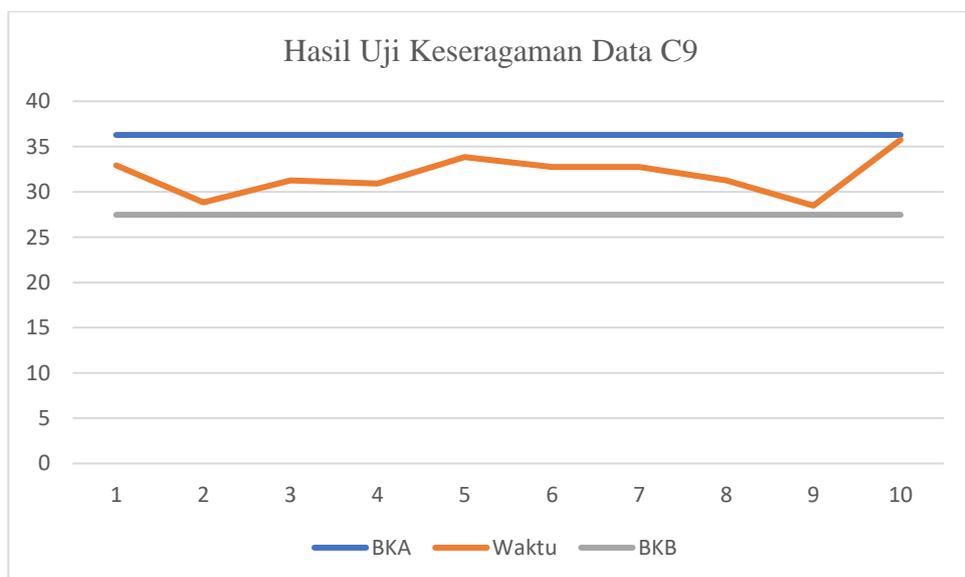
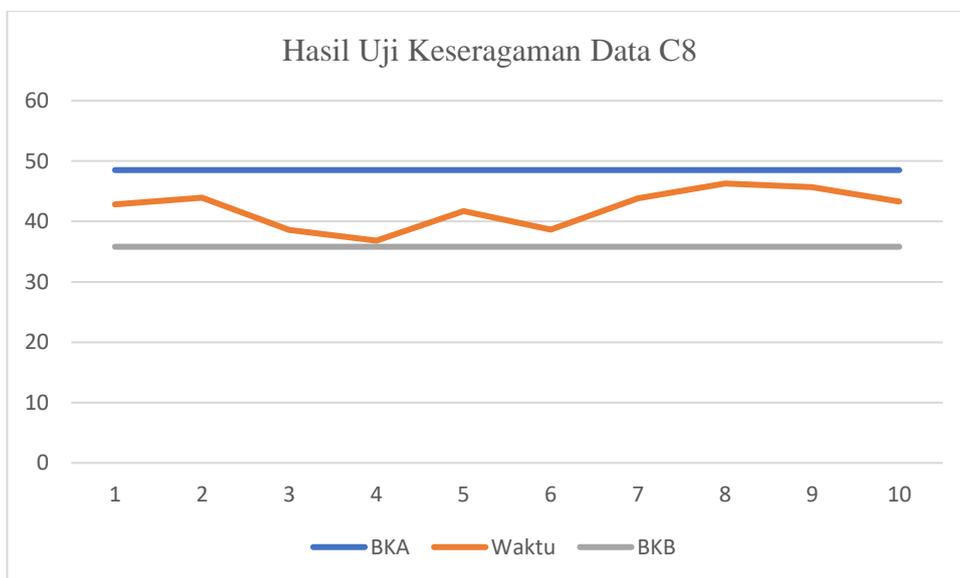
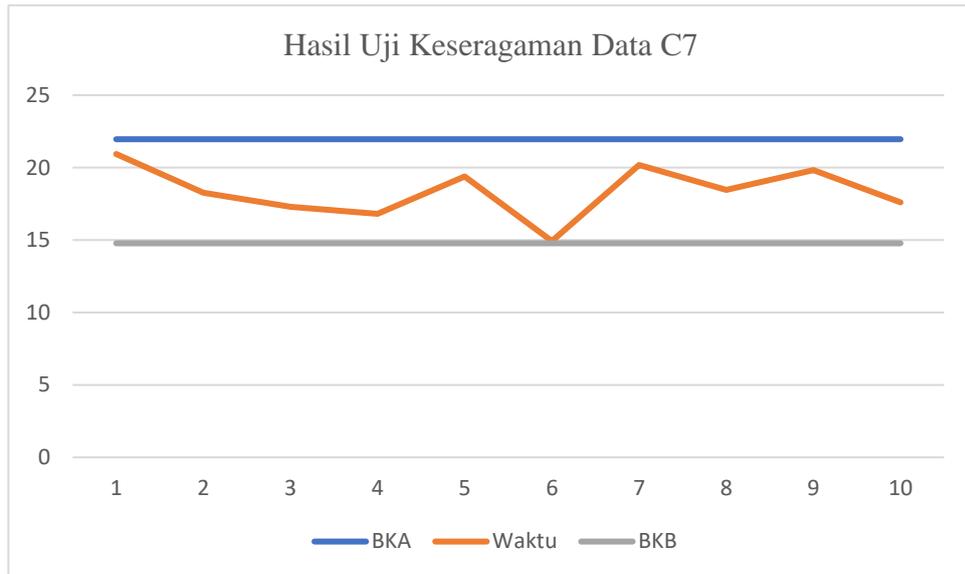
a. Lilliefors Significance Correction

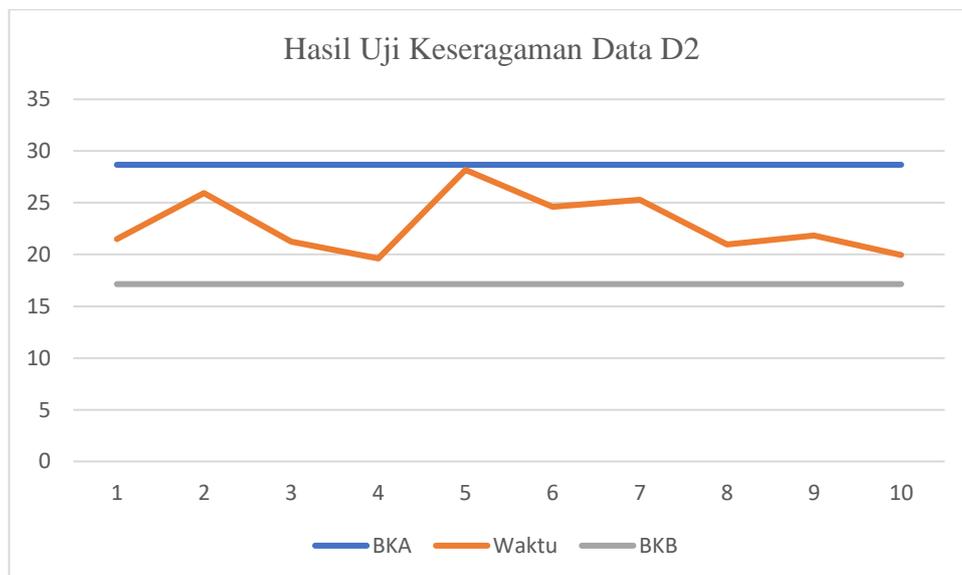
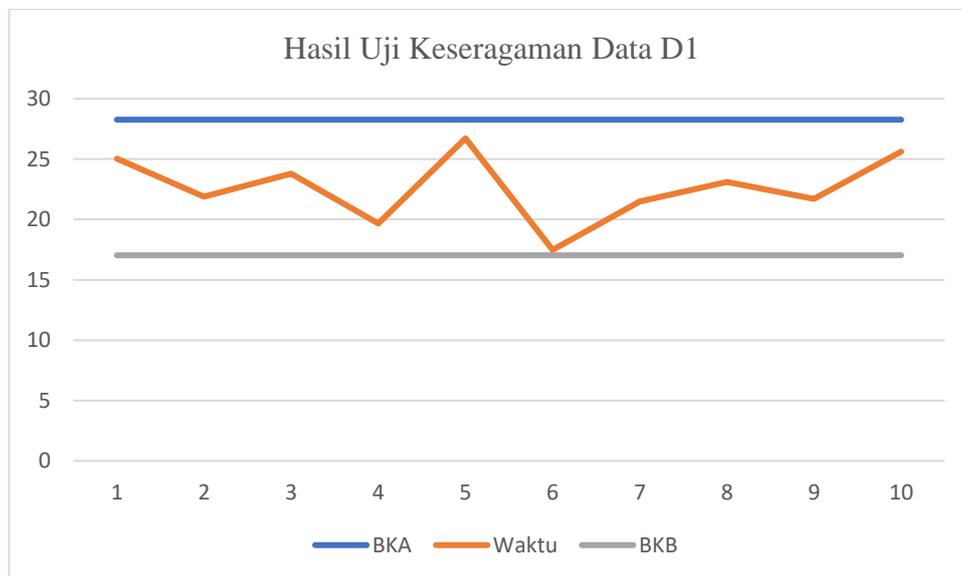
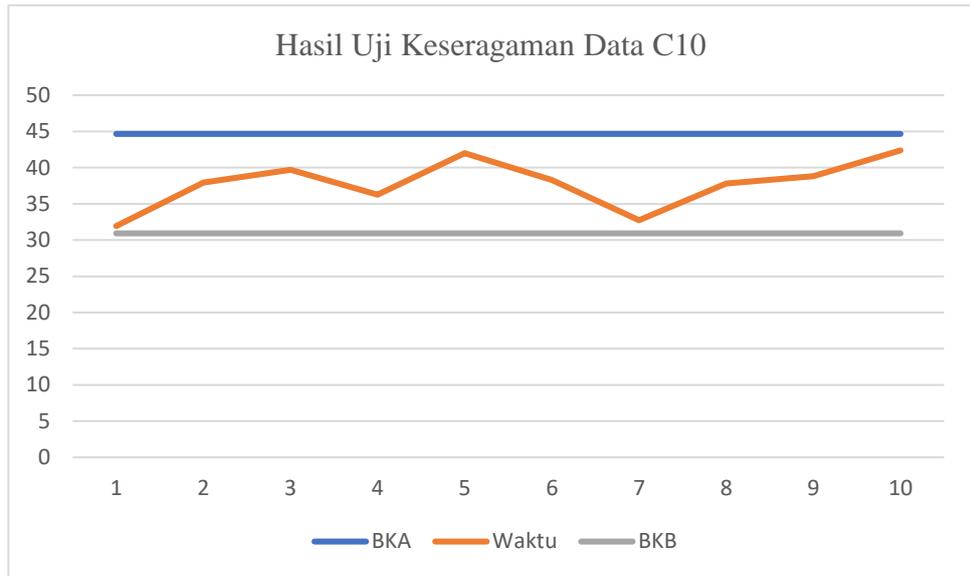
b. Uji Keseragaman Data B

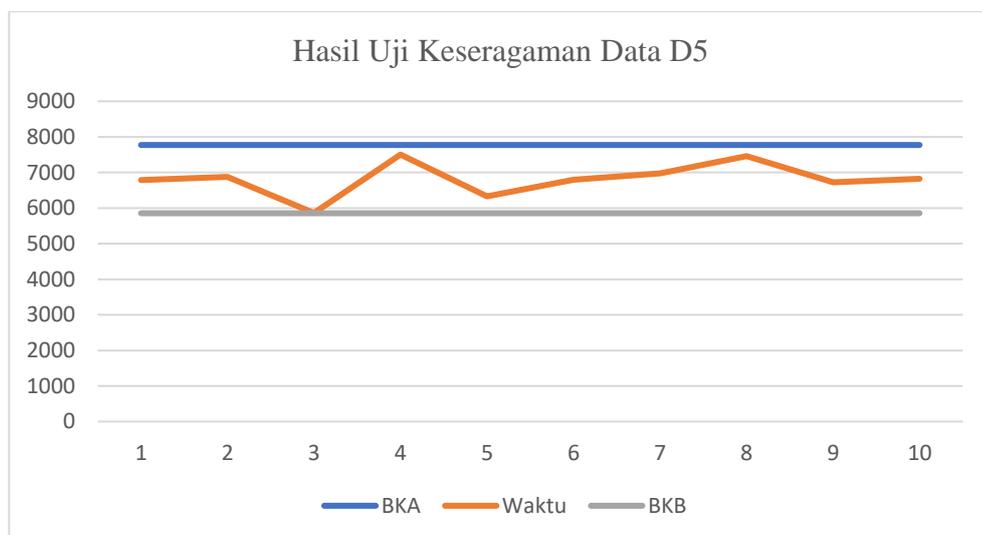
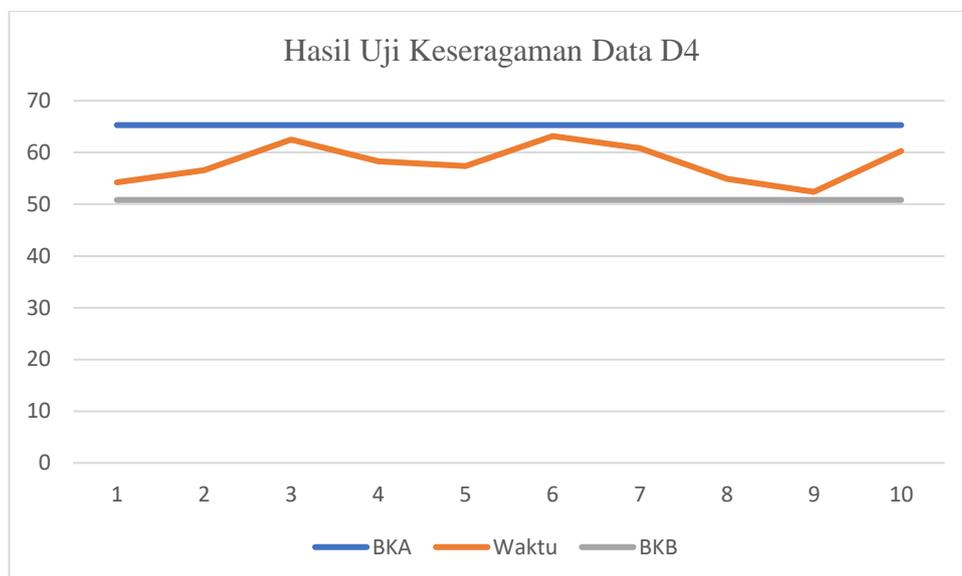
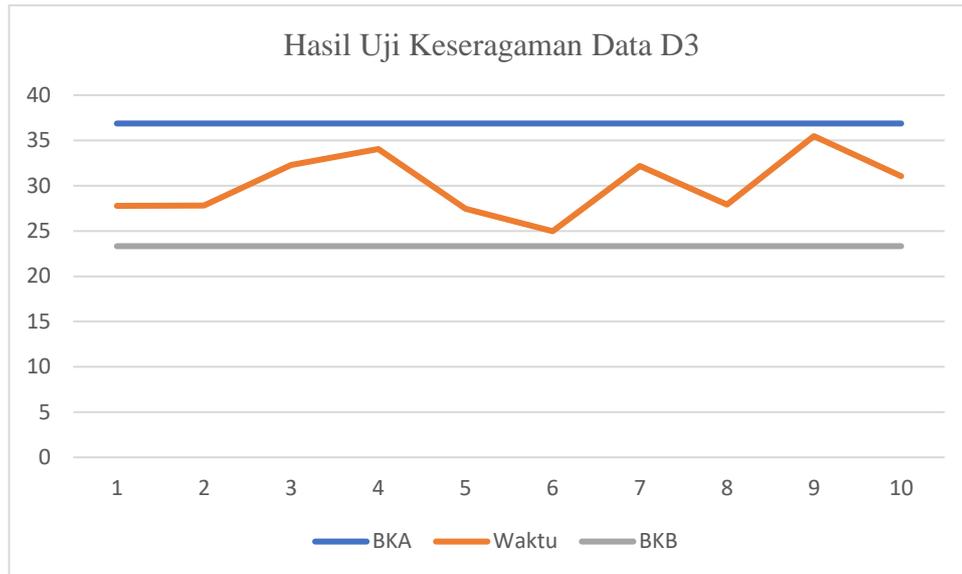


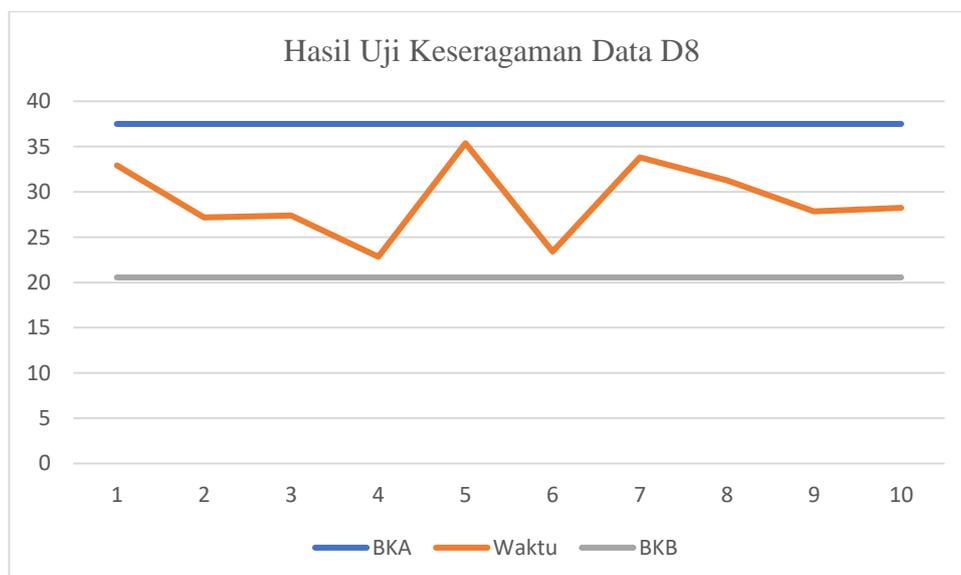
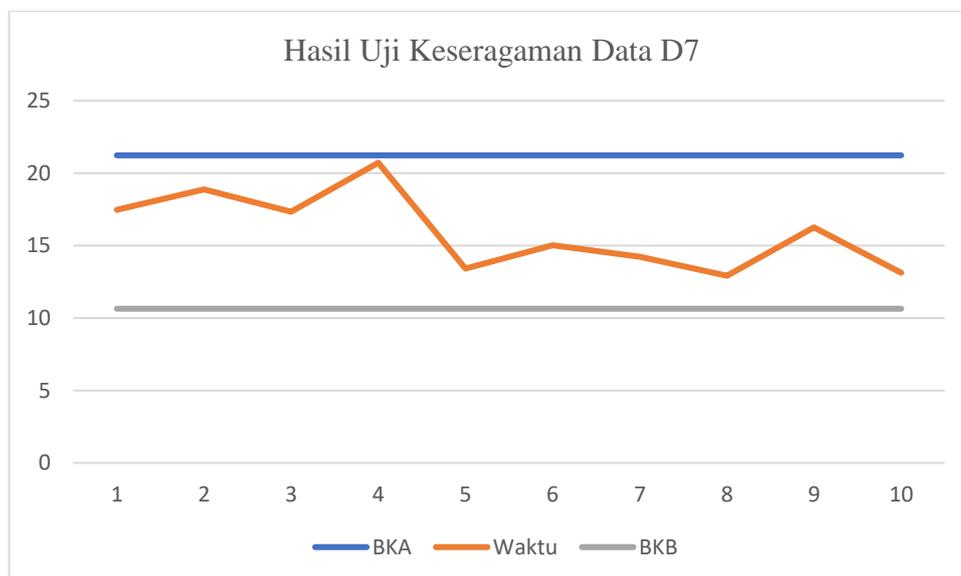
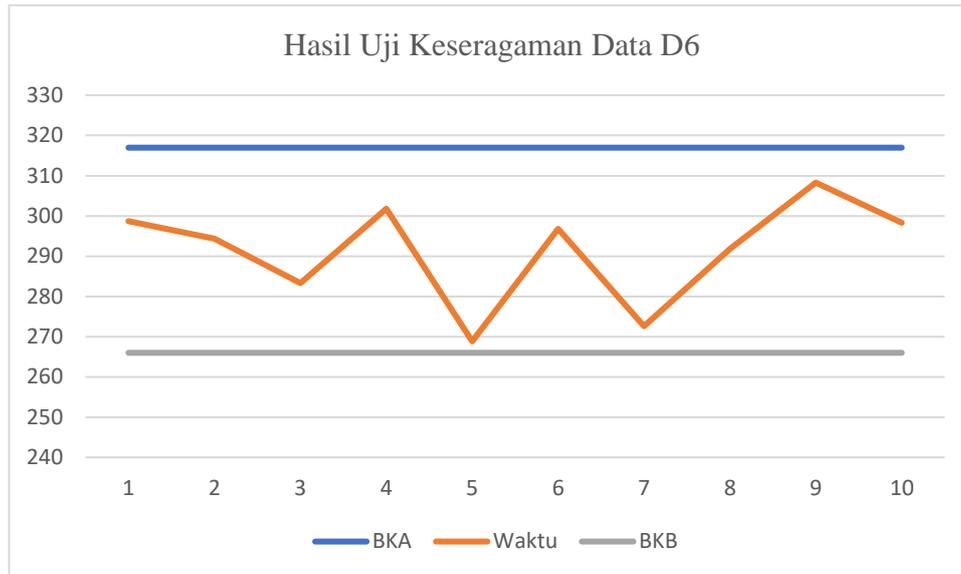


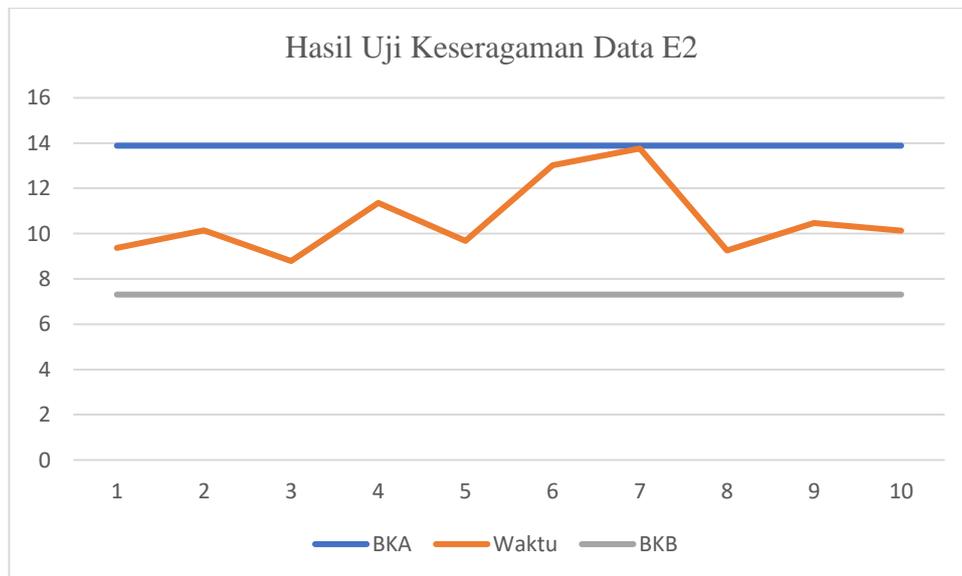
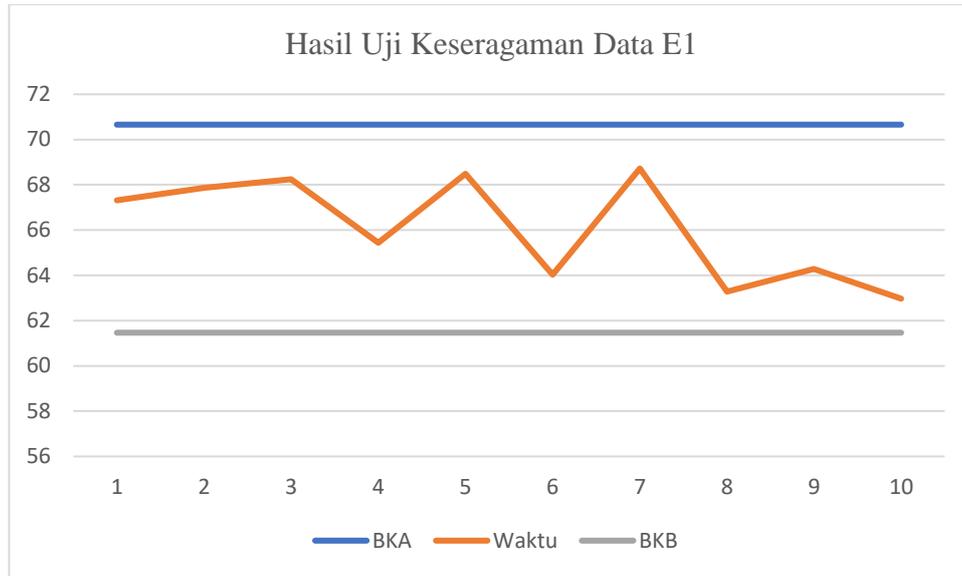


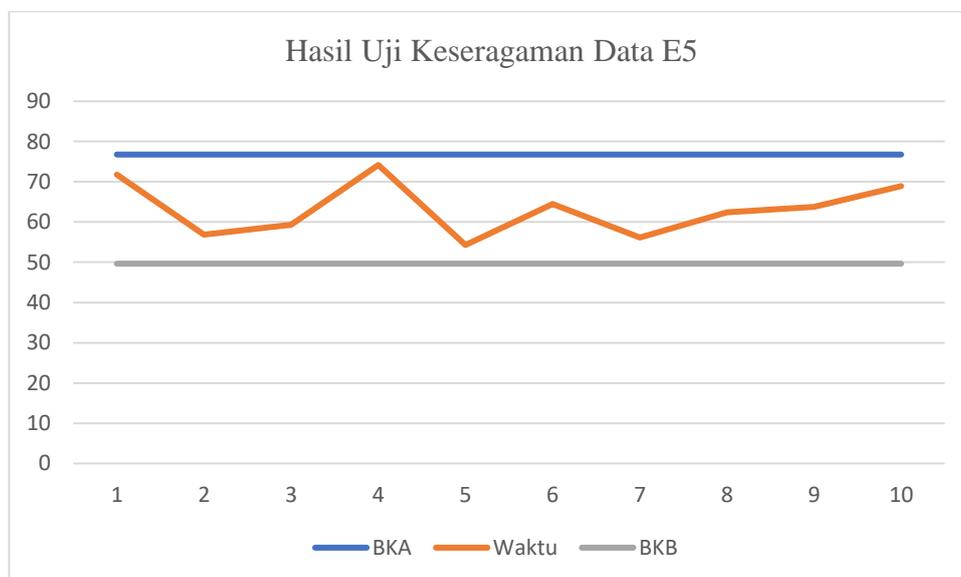
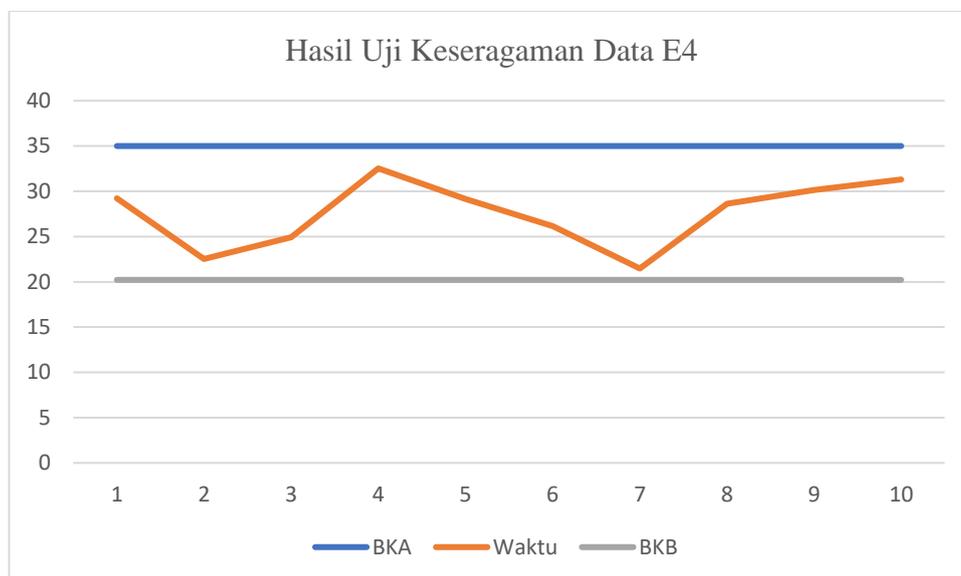
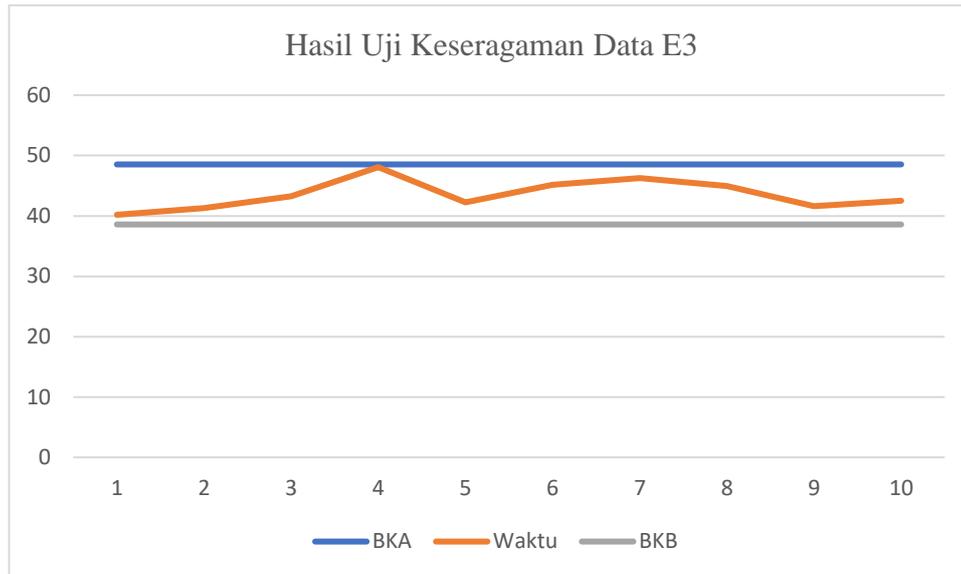


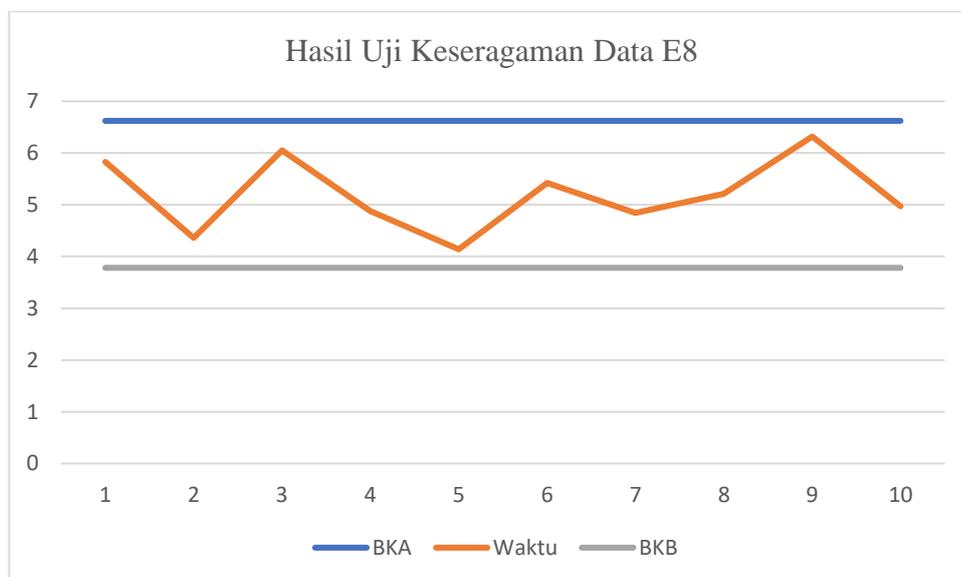
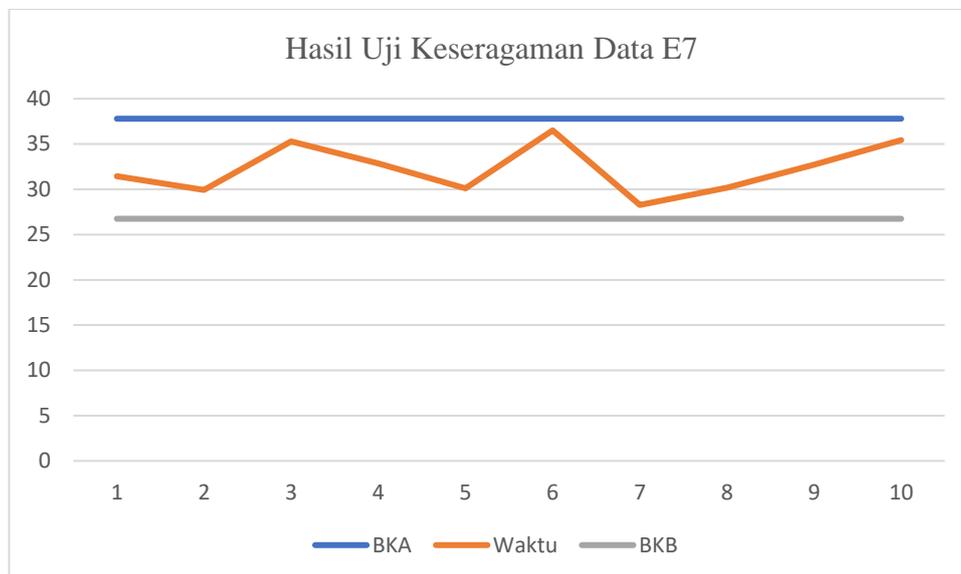
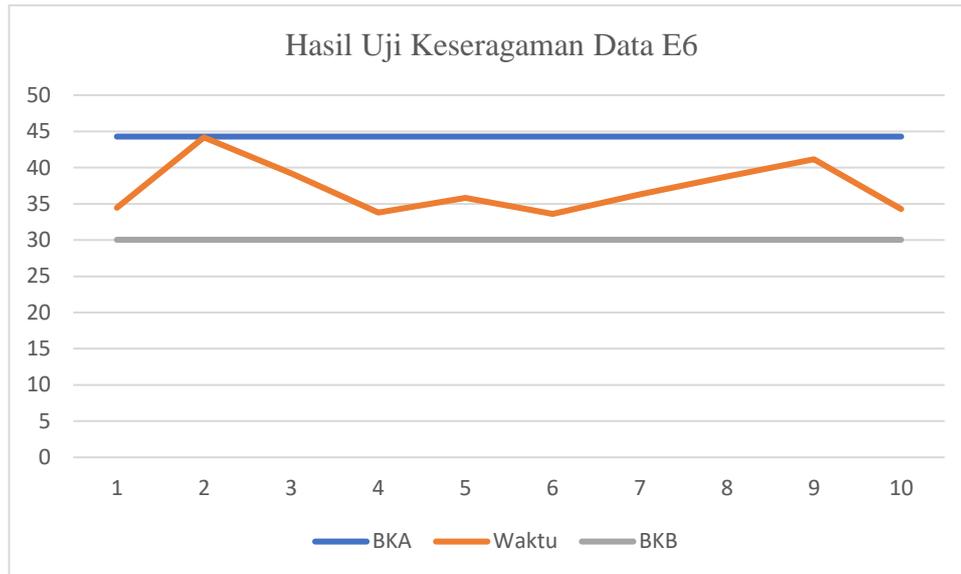


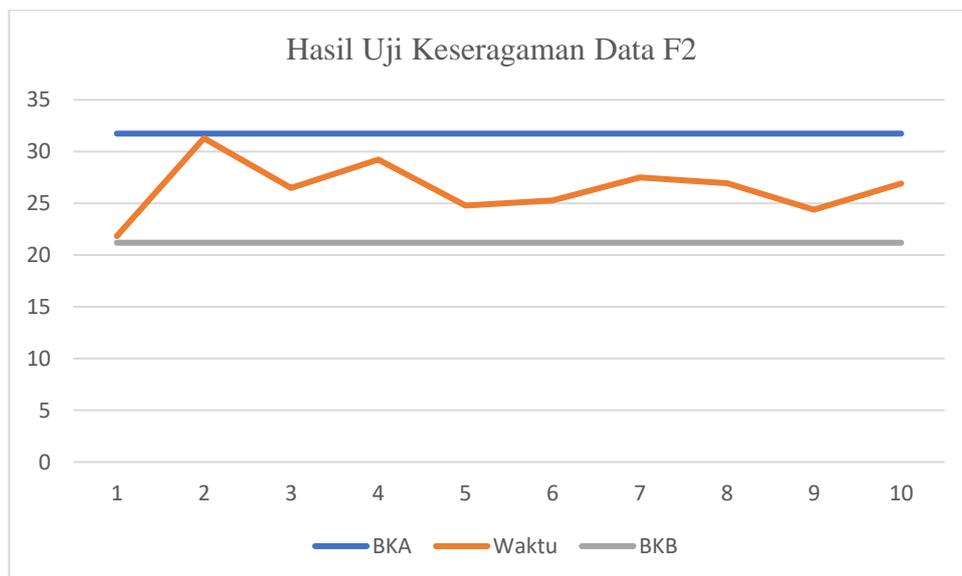
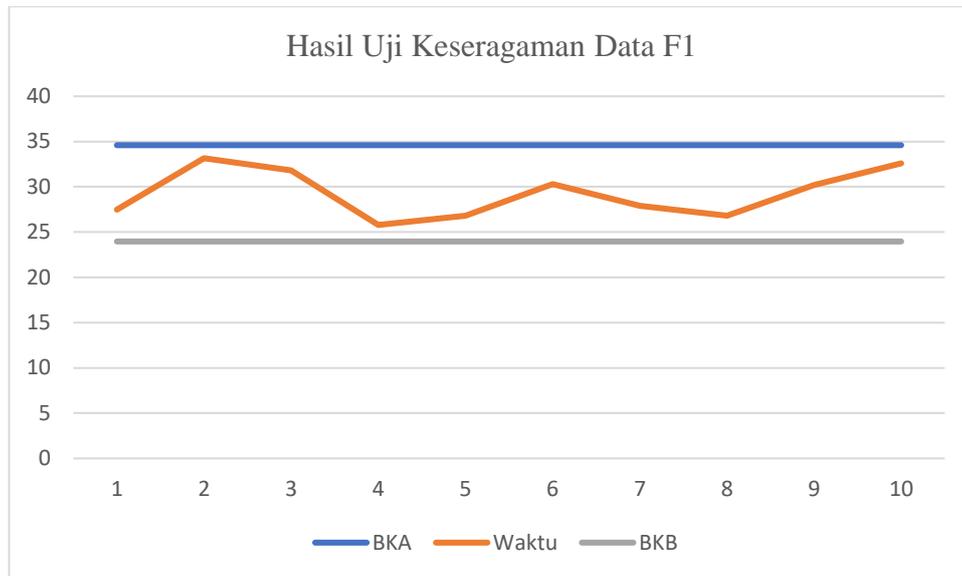


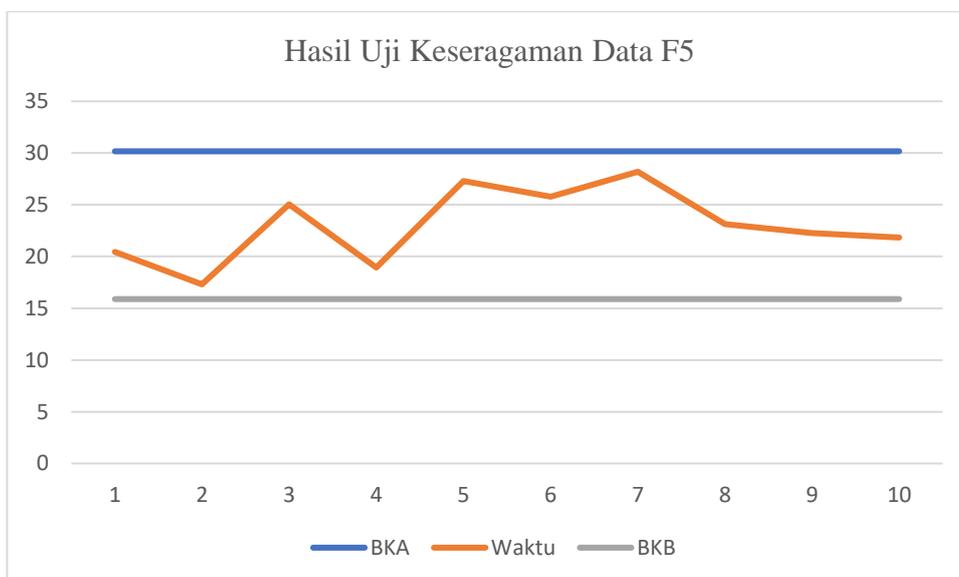
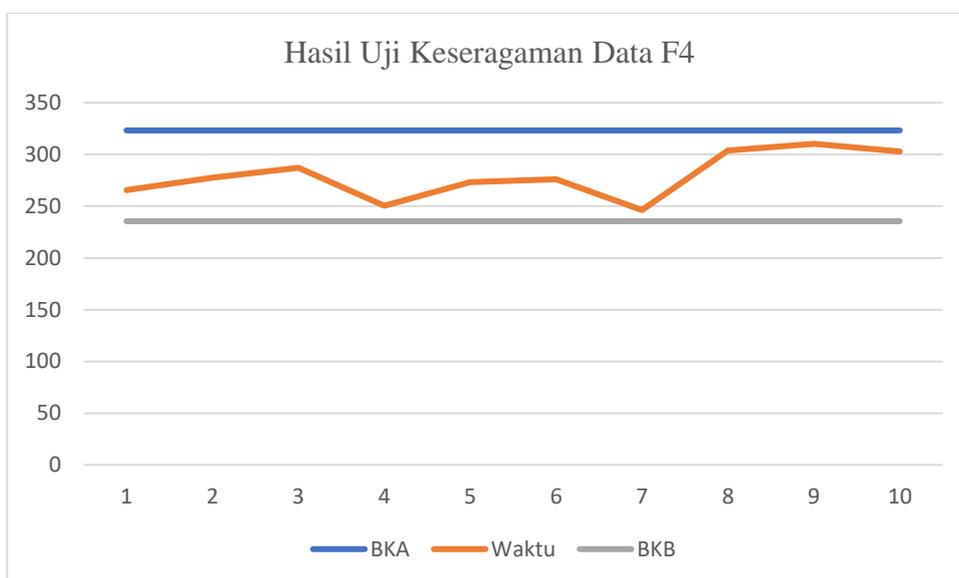
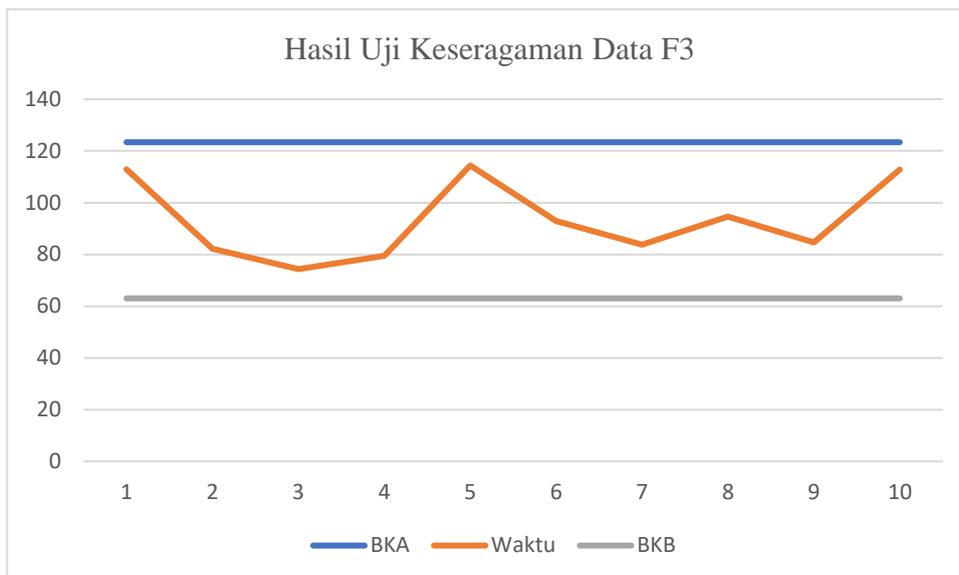


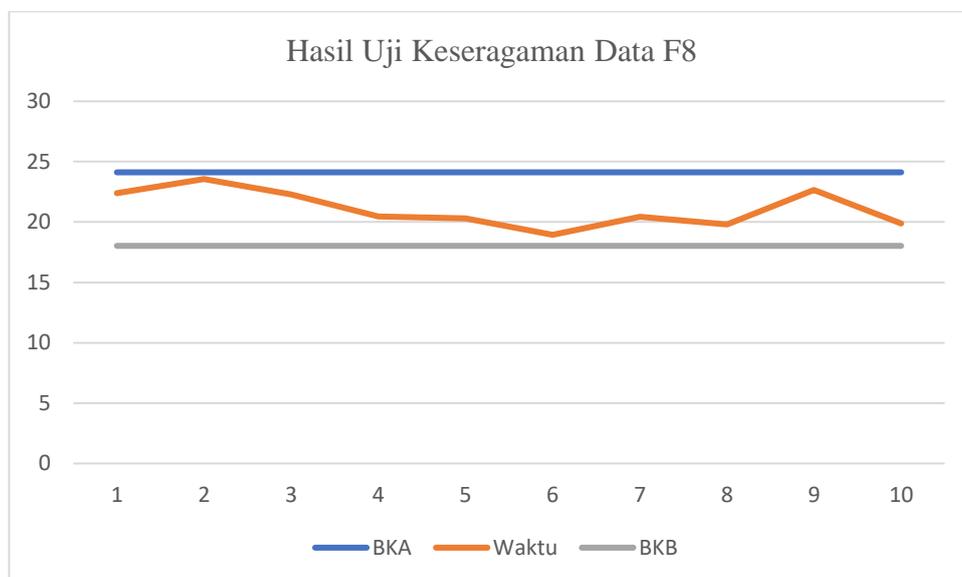
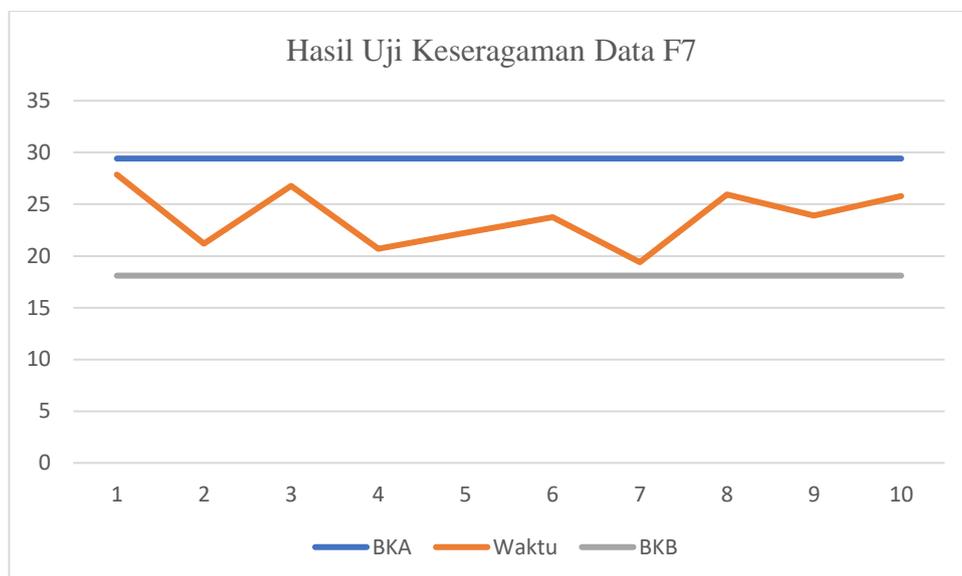
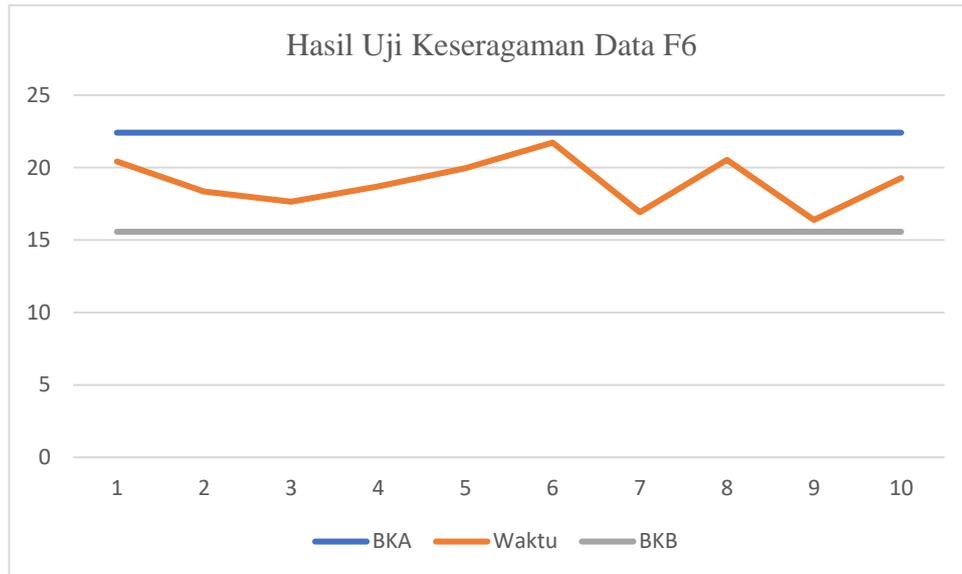


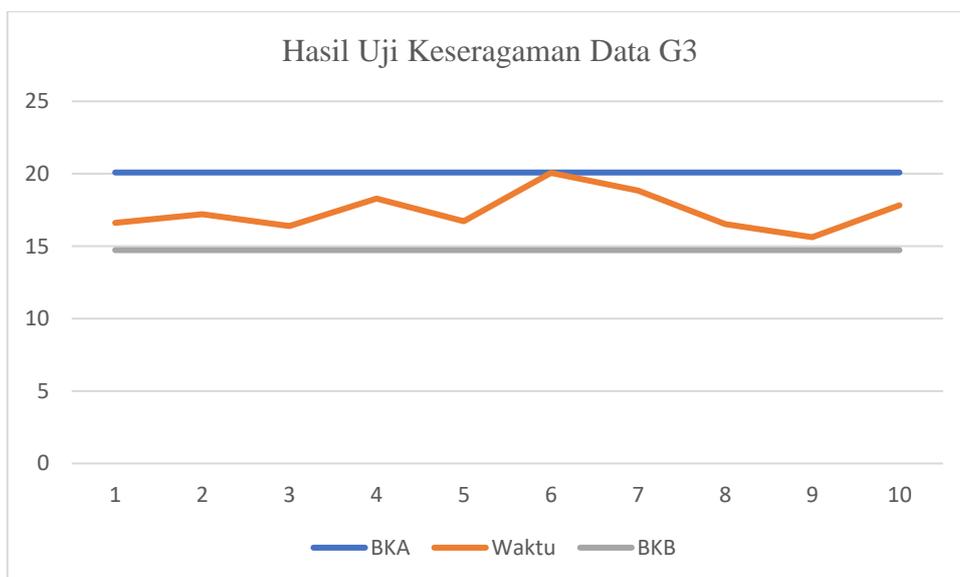
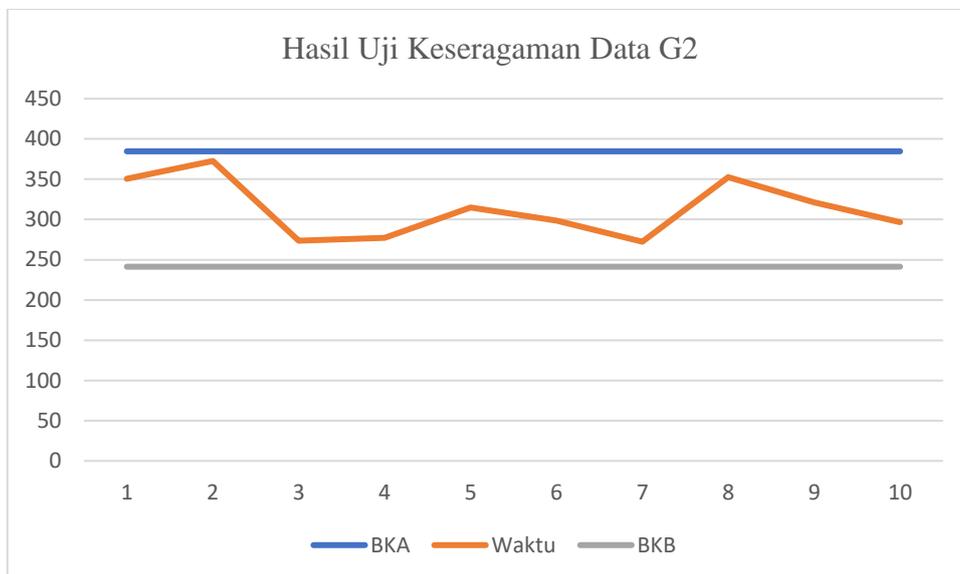
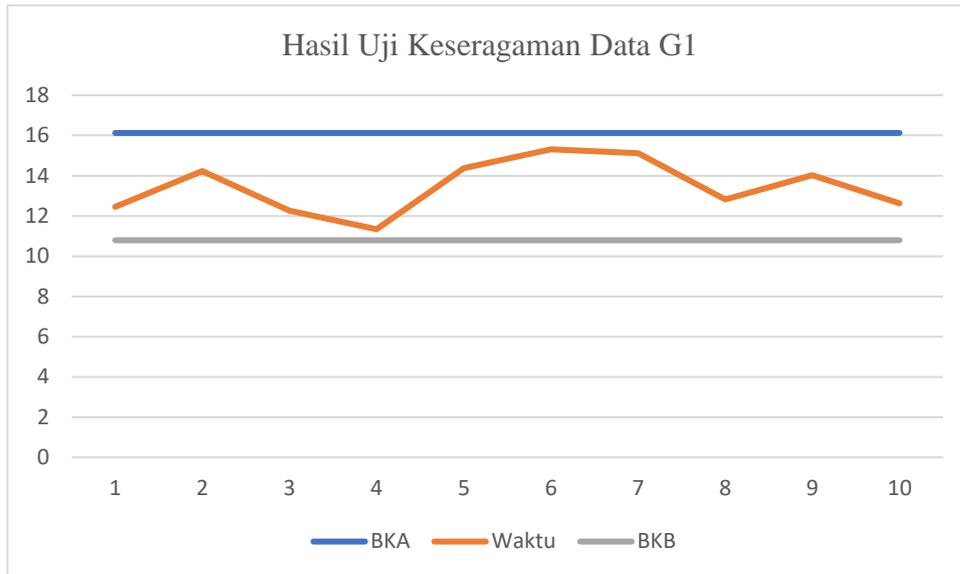


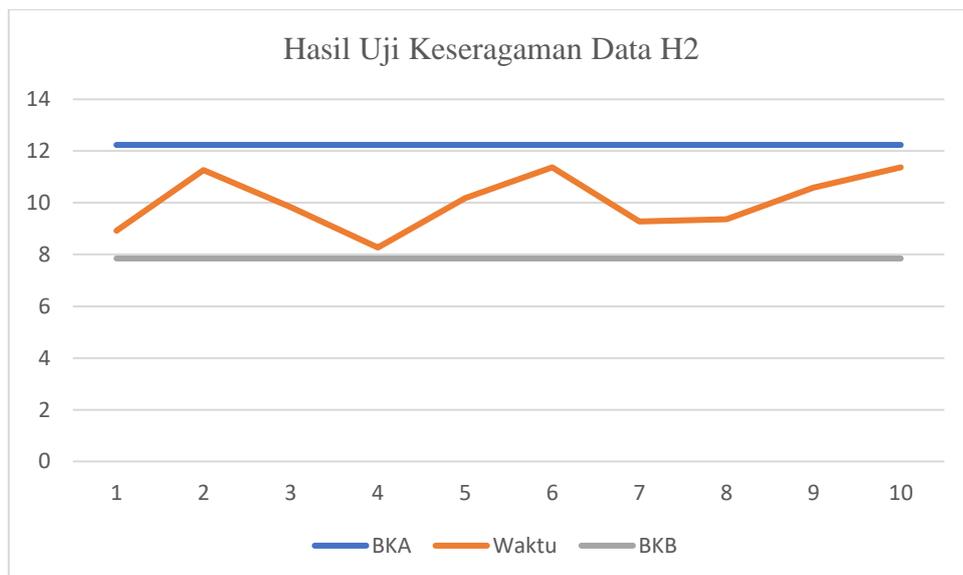
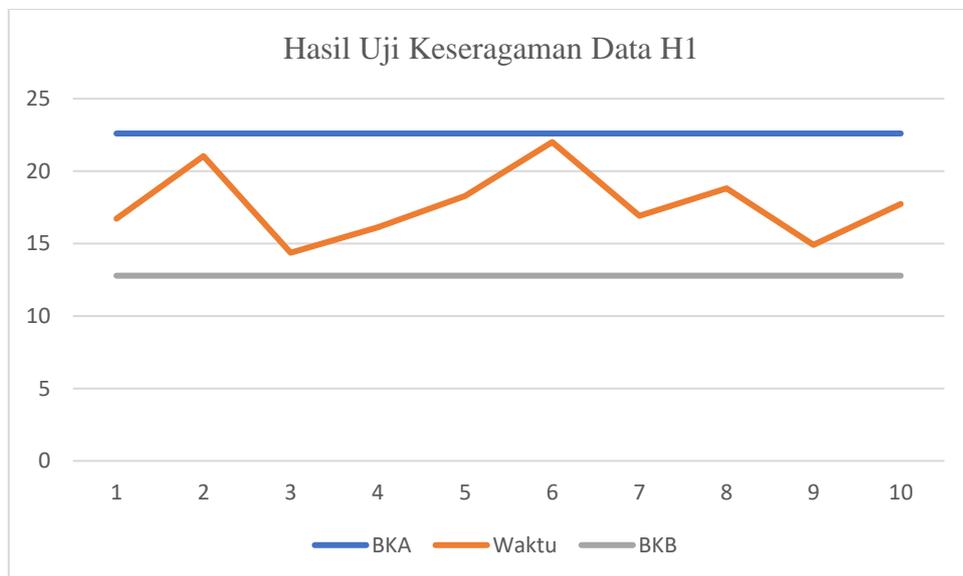
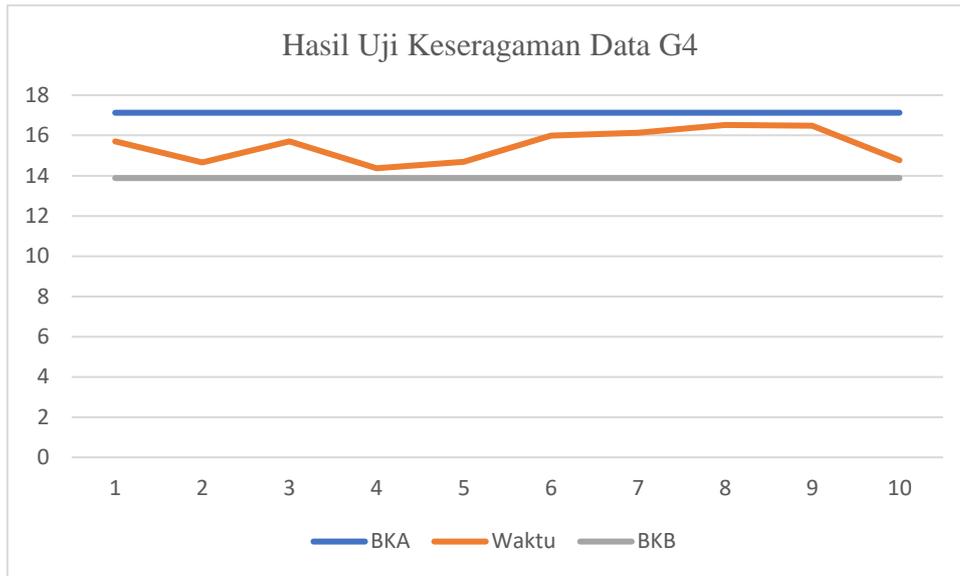


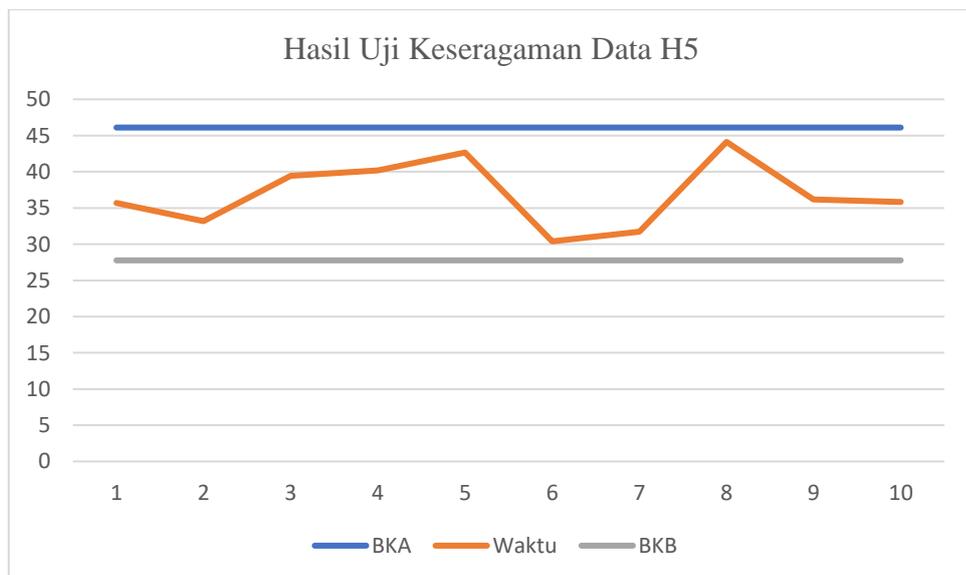
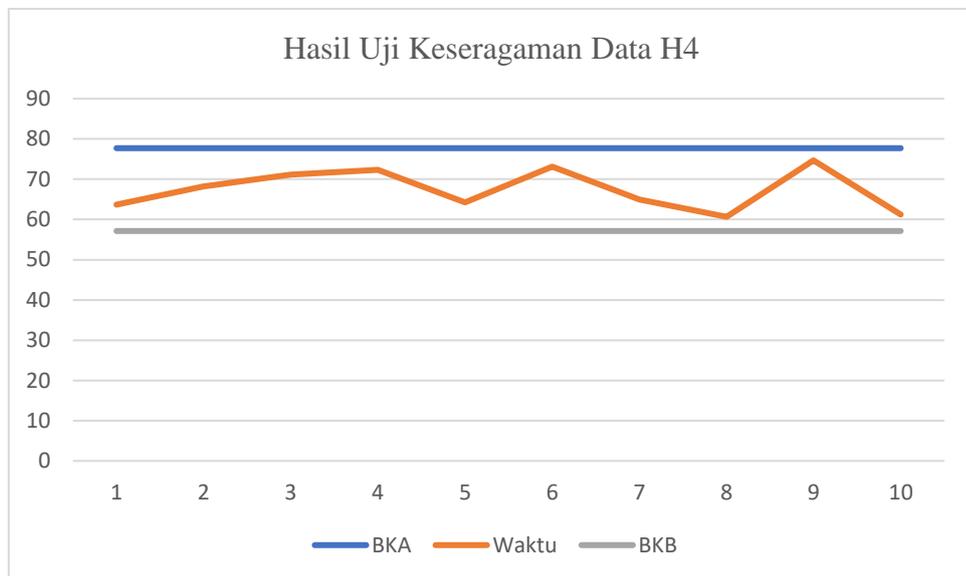
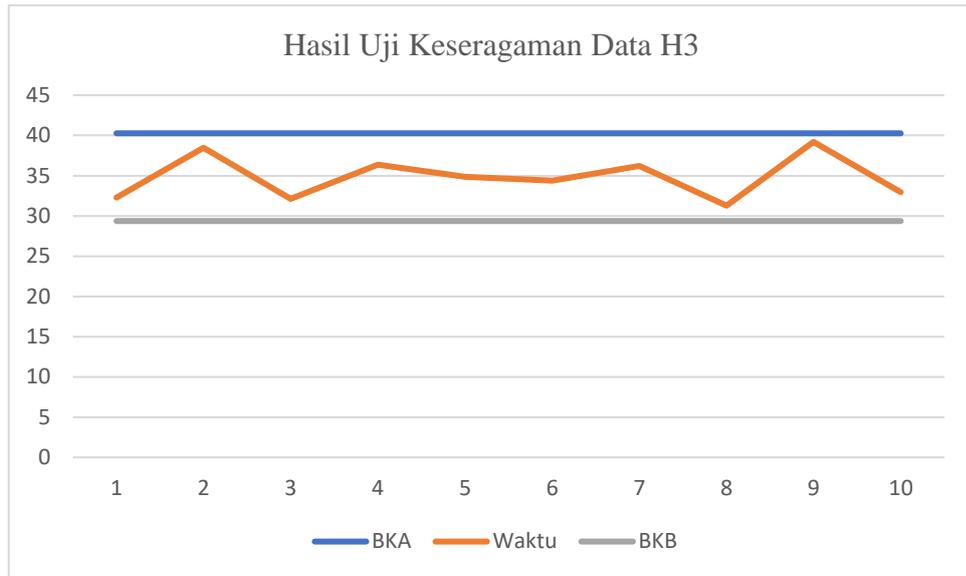












Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Saya 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. Terimakasih sebelum dan sesudahnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan kuesioner saya selaku pemohon mengucapkan mohon maaf.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Biodata *Expert Judgement*:

Nama : Budi Santoso
Profesi : Manager Produksi
Alamat Perusahaan : CV Sogan Batu Rejodani

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

I. Pembobotan 7 Jenis Pemborosan

Criterion	Scale																Criterion	
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Defect
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary Inventory
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary Motion
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inappropriate Processing
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Waiting
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive Transportation
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary Inventory
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary Motion
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inappropriate Processing
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Waiting
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive Transportation
Unnecessary Inventory	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary Motion
Unnecessary Inventory	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inappropriate Processing
Unnecessary Inventory	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Waiting
Unnecessary Inventory	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive Transportation
Unnecessary Motion	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inappropriate Processing

Unnecessary Motion	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Waiting
Unnecessary Motion	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive Transportation
Inappropriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Waiting
Inappropriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive Transportation
Waiting	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive Transportation

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Sariyanto
 Usia / J.K : 42 / (LP)
 Lama Bekerja : 1 Tahun
 Departemen : Pewarnaan

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak					
T2	Sedikit Miring					
T3	Sangat Miring	✓	✓			✓
T4	Berputar					
T5	Membungkuk			✓	✓	
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu					
A2	Satu tangan diatas bahu		✓			✓
A3	Kedua tangan diatas bahu	✓				
Legs (Kaki)						
L1	Duduk			✓		
L2	Berdiri					
L3	Jongkok	✓				✓
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah		✓			
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan					
Wu2	Sedang		✓			✓
Wu3	Berat	✓				
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan	✓				
Wi2	Sedang	✓				
Wi3	Berat	✓				

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Azrah
 Usia / J.K : 19 Tahun / L^P
 Lama Bekerja : 1,5 Tahun
 Departemen : Pro Potong

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak					✓
T2	Sedikit Miring			✓		
T3	Sangat Miring		✓			
T4	Berputar				✓	
T5	Membungkuk					✓
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu				✓	
A2	Satu tangan diatas bahu			✓		
A3	Kedua tangan diatas bahu					✓
Legs (Kaki)						
L1	Duduk	✓				
L2	Berdiri					✓
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah					✓
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan					✓
Wu2	Sedang				✓	
Wu3	Berat				✓	
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan			✓		
Wi2	Sedang			✓		
Wi3	Berat			✓		

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX (STUDI KASUS : CV SOGAN BATIK)

Nama : Anisa

Usia / J.K : 23 / L

Lama Bekerja : 1 Tahun

Departemen : Pemotongan

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak					✓
T2	Sedikit Miring			✓		
T3	Sangat Miring		✓			
T4	Berputar				✓	
T5	Membungkuk					✓
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu				✓	
A2	Satu tangan diatas bahu			✓		
A3	Kedua tangan diatas bahu		✓			
Legs (Kaki)						
L1	Duduk	✓				
L2	Berdiri					✓
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah					✓
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan					✓
Wu2	Sedang			✓		
Wu3	Berat			✓		
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan		✓			
Wi2	Sedang		✓			
Wi3	Berat		✓			

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Arum
 Usia / J.K : 20 tahun / LP
 Lama Bekerja : 5 Bulan
 Departemen : Jahit

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak				✓	
T2	Sedikit Miring	✓				
T3	Sangat Miring	✓				
T4	Berputar			✓		
T5	Membungkuk		✓			
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu					✓
A2	Satu tangan diatas bahu			✓		
A3	Kedua tangan diatas bahu		✓			
Legs (Kaki)						
L1	Duduk					✓
L2	Berdiri			✓		
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah			✓		
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan					✓
Wu2	Sedang	✓				
Wu3	Berat	✓				
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan		✓			
Wi2	Sedang	✓				
Wi3	Berat	✓				

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Amar
 Usia / J.K : 18 tahun / L(P)
 Lama Bekerja : 9 Bulan
 Departemen : QC

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak				✓	
T2	Sedikit Miring	✓				
T3	Sangat Miring	✓		✓		
T4	Berputar			✓		
T5	Membungkuk				✓	
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu					✓
A2	Satu tangan diatas bahu		✓			
A3	Kedua tangan diatas bahu	✓				
Legs (Kaki)						
L1	Duduk		✓			
L2	Berdiri					✓
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah				✓	
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan		✓			
Wu2	Sedang			✓		
Wu3	Berat				✓	
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan	✓				
Wi2	Sedang	✓				
Wi3	Berat	✓				

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Arinda
 Usia / J.K : 21 tahun / LP
 Lama Bekerja : 2,5 Tahun
 Departemen : Pemadangan Kancing

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak				✓	
T2	Sedikit Miring		✓			
T3	Sangat Miring	✓				
T4	Berputar		✓			
T5	Membungkuk				✓	
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu					✓
A2	Satu tangan diatas bahu	✓				
A3	Kedua tangan diatas bahu	✓				
Legs (Kaki)						
L1	Duduk					✓
L2	Berdiri	✓				
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah		✓			
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan		✓			
Wu2	Sedang				✓	
Wu3	Berat		✓			
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan	✓				
Wi2	Sedang	✓				
Wi3	Berat	✓				

Ketuskah Jarum — Sering
 Hansapias Sehari min. 3 kali

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Basri
 Usia / J.K : 54 / L(P)
 Lama Bekerja : 4 Tahun
 Departemen : Finishing

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus, Tegak					✓
T2	Sedikit Miring		✓			
T3	Sangat Miring	✓				
T4	Berputar			✓		
T5	Membungkuk				✓	
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu					✓
A2	Satu tangan diatas bahu	✓				
A3	Kedua tangan diatas bahu	✓				
Legs (Kaki)						
L1	Duduk			✓		
L2	Berdiri				✓	
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah	✓				
Membawa Beban – Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan					✓
Wu2	Sedang		✓			
Wu3	Berat	✓				
Membawa Beban – Kondisi Miring						
Wi1	Ringan		✓			
Wi2	Sedang	✓				
Wi3	Berat	✓				

KUESIONER PHYSICAL LOAD INDEX

Nama : Alfan
 Usia / JN : 19 / I/P
 Lama bekerja : 1 Tahun
 Departemen : Pabring

Kode	Bagian Tubuh	Tidak Pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Trunk (Badan)						
T1	Lurus Tegak			✓		
T2	Sedikit Miring		✓			
T3	Sangat Miring	✓	✓			
T4	Begutut				✓	
T5	Memundukuk				✓	
Arms (Lengan)						
A1	Keduanya dibawah bahu					✓
A2	Satu tangan diatas bahu		✓			
A3	Kedua tangan diatas bahu	✓	✓			
Legs (Kaki)						
L1	Duduk					✓
L2	Berdiri		✓			
L3	Jongkok	✓				
L4	Berlutut dengan salah satu atau 2 kaki	✓				
L5	Berjalan, Berpindah			✓		
Membawa Beban - Kondisi Tegak						
Wu1	Ringan					✓
Wu2	Sedang		✓			
Wu3	Berat	✓				
Membawa Beban - Kondisi Miring						
Wi1	Ringan		✓			
Wi2	Sedang	✓				
Wi3	Berat	✓				