LEMBAR PERNYATAAN

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

Yogyakarta, 13 Agustus 2018



Rr. Anya Oktarahmawati

14 522 375

LEMBAR PENELITIAN

JL.PARANGTRITIS KM.4,5 JOGJAKARTA PH.0274-374439 FAX.0274-379426
irwanardiansyah2003@yahoo.com / www.ardiansmx.com

ARDIANS PRINTING FACTORY (SUBLIME SYSTEM)

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nama yang bersangkutan dibawah ini telah melakukan penelitian di CV Ardians Printing Factory dan telah kami izinkan yang bersangkutan untuk mempublikasikan hasil penelitian yang telah di lakukan di perusahaan kami

Nama : Rr Anya Oktarahmawati

Nim : 14522375

Judul penelitian : PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DENGAN MENGGUNAKAN WASTE ASSESMENT MODEL & VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (Cv Ardians Printing Factory)

Waktu Penelitia : 5 April 2018 – 8 Agustus 2018

Demikian surat ini kami keluarkan sebagai bukti keterangan resmi dari CV Ardians Printing Factory untuk peneliti yang telah melakukan penelitian kepada perusahaan kami agara dapat di manfaatkan sebaik-baiknya dengan penuh tnggung jawab

Yogyakarta, 8 Agustus 2018

CV ARDIANS PRINTING FACTORY

(Oky Tansaputra, ST)
Staff Opertional & International Order
CV ARDIANS PRINTING FACTORY

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DENGAN MENGGUNAKAN *WASTE ASSESMENT MODEL* & *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS*
(STUDI KASUS: CV ARDIANS PRINTING FACTORY)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Rr. Anya Oktarahmawati
NIM : 14 522 375
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(Muhammad Ridwan Andi Purnomo S.T.,M.Sc.,Ph.D)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DENGAN MENGGUNAKAN *WASTE ASSESMENT MODEL* & *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS*

(STUDI KASUS: CV ARDIANS PRINTING FACTORY)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Rr. Anya Oktarahmawati
NIM : 14522375

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri
Yogyakarta, 2018

Tim Penguji

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

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng
Anggota 1

Joko Sulistio, S.T., M.Sc
Anggota 2

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M

HALAMAN PERSEMBAHAN

Terima kasih kepada Orang Tua
(M. Danang & Wisna R.)
Terima kasih atas segala dukungan dan doa yang diberikan.

Terima kasih kepada keluarga besar saya yang sudah memberikan dukungan motivasi yang sangat berarti dan membangun.

Terima kasih kepada Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.
Terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang diberikan.

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

Jazakumullah Khairan Katsira

HALAMAN MOTTO

“ Menuntut ilmu adalah takwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulangi ilmu adalah zikir, mencari ilmu adalah jihad” (Al – Ghazal)

“Jika kamu berbuat kebaikan, maka sesungguhnya kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kejahatan) itu untuk dirimu sendiri” (Q.S: Al – Isra : 7)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdullillahirabbil'alamiin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, tidak lupa juga shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini di CV Ardians Printing Factory ini yang berjudul "Penerapan *Lean* Manufacturing untuk mengurangi pemborosan dengan menggunakan *Waste* Assesment Model & *Value Stream Analysis Tools* (Studi Kasus: CV Ardians Printing Factory)".

Laporan Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan pelaksanaan Tugas Akhir ini diharapkan mahasiswa dapat mengetahui sejauh mana penerapan teori yang telah didapatkan di bangku kuliah dan pengetahuan lapangan dalam suatu industri.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir di CV Ardians Printng Factory , penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, koreksi, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M, sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo S.T., M.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan masukan, pandangan dan dukungan kepada penulis.
4. Orangtua penulis, M. Danang Marlisdiyanto dan Wisna Riamawati, kakak M. Rengga Berdiyanto dan Tri Winarsih, serta ponakan tercinta Muhammad Reynand Abinaya Alexi yang senantiasa selalu memberikan doa, motivasi, dukungan moril maupun materil dan semangat selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Partner skripsi saya Isniatul Hidayah yang menjadi sahabat setia untuk selalu bersama melewati suka duka dalam penyelesaian skripsi ini

6. Wahyu Wijanarko atas doa – doa dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi di waktu yang tepat
7. Kepada sahabat saya Riadho Clara Shinta, Dhaniya Tri Wigati, Alfina Budi Khoirani, Safira Alsana, Dwi Adi, Nashtiti, Opik, Kamal, Adam, Danang, Rizal, Argo, Rizang atas doa – doan dan motivasi yang selalu diberikan untuk menyelesaikan skripsi ini
8. Adek – adek ku Dacil, Ricil, Isna, David, Ghozy atas doa – doa dan semangatnya
9. Seluruh karyawan Ardians yang membantu dalam pengumpulan data dan informasi – informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini khususnya Mas Dian, Mas Andi, Mas Oky dan Mbak Tari
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam serangkaian penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya. Amiin Yaa Robbal

‘Aalamin.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta , 13 Agustus 2018

Rr. Anya Oktarahmawati

ABSTRAK

Kontribusi sembilan sektor lapangan usaha Indonesia menunjukkan bahwa sektor industri manufaktur tetap sebagai *the leading sector* yang memberikan sumbangan terbesar dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia. CV Ardians Printing Factory termasuk industri manufaktur kecil menengah yang memproduksi produk jersey *racing suit*, seragam tim *racing suit*, alat pelindung *racing suit*, dan *graphic decal*. Dalam proses produksi, khusunya produk jersey *racing suit* terdapat beberapa kendala seperti beban kerja yang dimiliki oleh tenaga kerja seringkali melebihi kapasitas yang seharusnya, dikarenakan jumlah pekerja yang terbatas, buruknya tata letak fasilitas, jumlah mesin, serta sistem kerja mengakibatkan *defect* produk dan tidak terpenuhinya *lead time* yang sudah dijanjikan kepada konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi pemborosan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. Hasil identifikasi waste yang diperoleh menggunakan *waste assesment model* didapati *waste* tertinggi yaitu *defect*, *waiting*, dan *motion*. Pengelolaan *waste* dilakukan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), *detailed mapping tool* terpilih adalah *Process Activity Mapping* dan *Quality Filter Mapping*. Usulan perbaikan paling awal berfokus kepada pencegahan *defect* dengan *standard operation procedure* maupun usulan sistem yang belum diterapkan sebelumnya, dengan harapan dapat mereduksi *cost defect* perbedaan persepsi antara konsumen dan desainer yang mencapai angka Rp 3.658.400 pada 5 bulan terakhir. Perbaikan kaizen, perancangan ulang tata letak layout juga diterapkan dalam meminimalisir transportasi serta *waiting* yang ada untuk penurunan ongkos *material handling* sebesar Rp 18.032. Desain *future state mapping* mengalami penurunan lead time dari 25,005 jam untuk 50 unit jersey menjadi 22,868 jam untuk 50 unit jersey, sehingga *throughput* jersey meningkat, dari *throughput* awal 13-14 jersey/hari menjadi 16-17 jersey/hari.

***Kata Kunci** : Lean Manufacturing, Waste Assessment Model, Value Stream Analysis Tools*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN i
LEMBAR PENELITIAN ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Masalah 6
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II KAJIAN LITERATUR 8
2.1 Kajian Empiris 8
2.2 Konsep Produktivitas 15
2.3 Konsep *Lean* 15
2.4 Konsep *Lean Manufacturing* 16
2.5 Konsep 7 Pemborosan *(Waste)* 18
2.6 Konsep *Waste Model Assesment* (WMA) 21
2.6.1 Hubungan Tujuh Jenis Pemborosan 21
2.6.2 *Waste* Relationship Matrix 24
2.6.3 *Waste* Assesment Questionnaire (WAQ) 24
2.7 Konsep *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) 25
2.8 Konsep *Value Stream Mapping* (VSM) 27
2.9 Konsep *Time Study* 31
2.10 Konsep *Fishbone Diagram* 32
2.11 Uji Normalitas 32
2.12 Uji Kecukupan Data 33
2.13 Uji Keseragaman Data 33
BAB III METODE PENELITIAN 34
3.1 Obyek Penelitian 34
3.2 Jenis Data 34
3.3 Metode pengumpulan Data 35
3.4 Kerangka Pemikiran 36
3.5 Diagram Alir Penelitian 37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 40
4.1 Pengumpulan Data 40

4.1.1 Deskripsi Perusahaan 40
4.1.2 Struktur Organisasi 41
4.1.3 Proses Produksi 45
4.1.4 Data Produksi 48
4.1.5 Tata Letak Produksi 49
4.2 Pengolahan Data 49
4.2.1 Waktu Proses Produksi 50
4.2.2 *Current State Value Stream Mapping* 60
4.2.3 *Waste* Assesment Model 62
4.2.4 Pembobotan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) 67
4.2.5 Process Activity *Mapping* 69
4.2.6 *Quality Filter Mapping* 74
4.2.7 Fishbone Diagram 75
BAB V PEMBAHASAN 78
5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping* 78
5.2 Analisis *Waste Assesment Model* 79
5.3 Analisis *Process Activity Mapping* dan *Quality Filter Mapping* 82
5.4 Usulan Perbaikan 84
5.4.1 Analisis 5W1H pada Jenis Pemborosan 84
5.4.2 Perbaikan Melalui Konsep *Kaizen* 89
5.4.3 Perancangan Ulang Tata Letak *Layout* Produksi 97
5.4.4 Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping* 110
BAB VI PENUTUP 117
6.1 Kesimpulan 117
6.2 Saran 118
DAFTAR PUSTAKA 118
LAMPIRAN 121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Induktif 12
Tabel 2.2 Kuesioner *Waste* 22
Tabel 2.3 Jenis Hubungan *Waste* 23
Tabel 4.1 Data Permintaan Produksi Periode April 2017- April 2018 48
Tabel 4.2 Aktivitas Proses Produksi 50
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas 52
Tabel 4.4 Hasil Uji Kecukupan Data 53
Tabel 4.5 Waktu Siklus Produksi Jersey 57
Tabel 4.6 Operator Stasiun Kerja 59
Tabel 4.7 Available Time 60
Tabel 4.8 *Seven Waste Relationship* 62
Tabel 4.9 *Waste Relationship Matrix* 64
Tabel 4.10 *Waste Matrix Value* 65
Tabel 4.11 Jumlah Pertanyaan WAQ 66
Tabel 4.12 Rekapitulasi *Waste Assesment* 67
Tabel 4. 13 Faktor Pengali VALSAT 68
Tabel 4.14 Hasil Pembobotan VALSAT 68
Tabel 4.15 *Process Activity Mapping* 70
Tabel 4.16 Rekapitulasi *Process Activity Mapping* 73
Tabel 4.17 Data Reject Produk Jersey 74
Tabel 5.1 Penyebab *Defect* 83
Tabel 5.2 Analisis 5W + 1H 85
Tabel 5.3 Usulan Kaizen 89
Tabel 5.4 Derajat Kepentingan Hubungan ARC 97
Tabel 5.5 Alasan Pemilihan Derajat Kepentingan Hubungan 98
Tabel 5.6 *Activity Relationship Worksheet* 98
Tabel 5.7 Keterangan Garis ARD 100
Tabel 5.8 Jarak Perpindahan 101
Tabel 5.9 Perhitungan OMH/meter 101
Tabel 5.10 Matriks Frekuensi 102
Tabel 5.11 Matriks Jarak 103
Tabel 5.12 Cost Matrix 103
Tabel 5.13 Flow Matriks 104
Tabel 5.14 Matriks OMH 104
Tabel 5.15 Perhitungan OMH total 105
Tabel 5.16 Koordinat Tetris Usulan 107
Tabel 5.17 Rincian Usulan Perbaikan Transportasi 107
Tabel 5.18 Selisih OMH Awal dan Usulan 108
Tabel 5.19 Usulan Perbaikan Aktivitas 111
Tabel 5.20 Hasil Perbaikan Waktu 115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Persentase Industri Mikro Kecil 2
Gambar 1.2 Gap antara *demand* dan kapasitas pekerja 3
Gambar 2.1 Hubungan 7 *Waste* 22
Gambar 2.2 Simbol dalam *Value Stream Mapping* 31
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian 36
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 37
Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV Ardians 41
Gambar 4.2 Proses Produksi Jersey 45
Gambar 4.3 Tata Letak Perusahaan 49
Gambar 4.4 Hasil Uji Keseragaman A1 55
Gambar 4.5 Hasil Uji Keseragaman A2 55
Gambar 4.6 Hasil Uji Keseragaman A3 56
Gambar 4.7 Hasil Uji Keseragaman A4 56
Gambar 4.8 Hasil Uji Keseragaman A5 57
Gambar 4.9 *Current State Value Stream Mapping* 61
Gambar 4.10 Grafik Bobot VALSAT 69
Gambar 4.11 Grafik *Quality Filter Mapping* 74
Gambar 4.12 Fishbone Diagram 76
Gambar 5.1 *Activity Relationship Chart (ARC)* 98
Gambar 5.2 *Activity Relationship Diagram* (ARD) 99
Gambar 5.3 Area Allocation Diagram (AAD) 100
Gambar 5.4 Tetris Layout Usulan 106
Gambar 5.5 Minimasi OMH dengan WinQsb 108
Gambar 5.6 Gambaran tata letak usulan 109
Gambar 5.7 Tata Letak Layout Usulan 2D 109
Gambar 5.8 *Future State* VSM 116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan bidang industri merupakan salah satu bagian utama dari pembangunan nasional yang harus dilaksanakan secara berkelanjutan, di Indonesia beberapa daerah yang industrinya berkembang pesat mampu mendorong peningkatan pertumbuhan ekonomi di daerahnya sehingga pembangunan bidang industri dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat. Kontribusi sembilan sektor lapangan usaha Indonesia menunjukkan bahwa sektor industri manufaktur tetap sebagai *the leading sector* yang memberikan sumbangan terbesar dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia (BPS, 2016).

Dalam dunia industri, ruang lingkup manufaktur terbagi menajdi Mikro Industri dan Makro Industri. Mikro Industri merupakan kumpulan dari berbagai perusahaan yang menghasilkan barang homogen atau sejenis, maupun barang yang memiliki sifat saling mengganti, dan Makro Industri yakni suatu kegiatan ekonomi yang menciptakan nilai tambah atau bisa menambah pendapatan dalam skala besar (Hasibuan, 2015). Peran dari mikro industri untuk menunjang keberlangsungan makro industri pun terbilang cukup besar dalam menciptakan pendapatan dalam skala besar. Pertumbuhan produksi Industri Mikro Kecil (IMK) D.I. Yogyakarta triwulan III tahun 2017 terhadap triwulan II tahun 2017 mengalami pertumbuhan positif, yaitu sebesar 2,93%. Pertumbuhan pada triwulan III 2017 ini sejalan dengan angka pertumbuhan produksi industri mikro kecil di tingkat nasional yang mengalami pertumbuhan positif sebesar 0,66%. Gambar 1.1 merupakan visualisasi Pertumbuhan Industri Menengah Kecil triwulan III tahun 2017 pada di provinsi Yogyakarta dan tingkat Nasional.

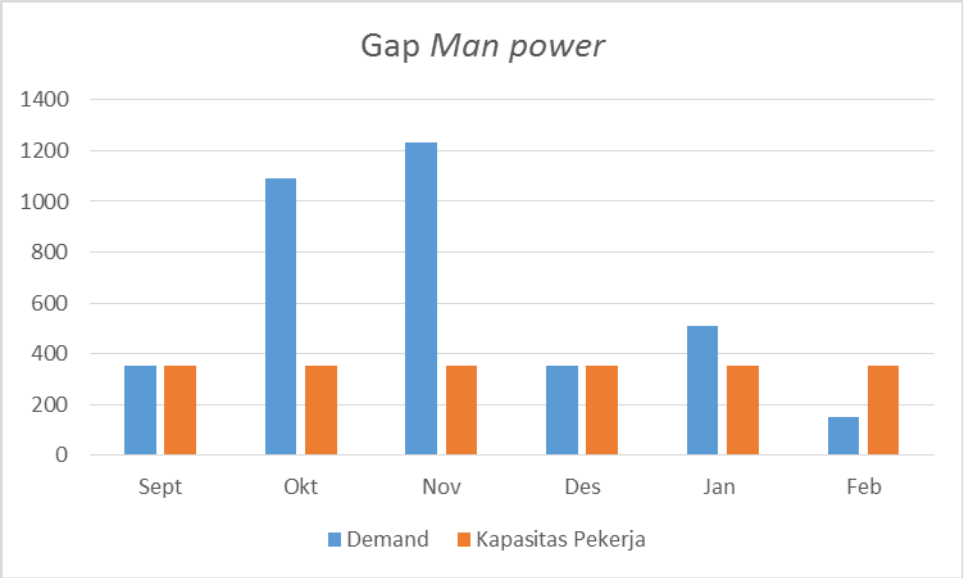


Gambar 1.1 Persentase Industri Mikro Kecil

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Penilaian peningkatan sektor industri memiliki 3 indikator utama, yaitu nilai output, tenaga kerja, dan produktivitas. Dalam hal ini peningkatan produktivitas tidak dapat dipisahkan dengan faktor tenaga kerja (perbandingan dari keluaran dan masukan tenaga kerja) dan nantinya akan menghasilkan output yang berbanding lurus dengan peningkatan keuntungan perusahaan tanpa perlu menaikkan harga jual produknya. Dengan demikian permintaan konsumen dapat terpenuhi dengan baik.

CV Ardians Printing Factory termasuk industri kecil menengah yang berlokasi di Jalan Parangtritis km 4,5 Yogyakarta, Indonesia. CV Ardians Printing Factory memproduksi produk jersey *racing suit*, seragam tim *racing suit*, alat pelindung *racing suit*, dan *graphic decal*. Strategi produksi yang diterapkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen adalah *make to order*. CV Ardians Printing Factory sudah mendapatkan kepercayaan konsumen hingga ke ranah internasional, hal tersebut disebabkan oleh keterampilan pekerja dan peralatan yang modern untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Di sisi lain beban kerja yang dimiliki oleh tenaga kerja CV Ardians Printing Factory seringkali melebihi kapasitas yang seharusnya, dikarenakan jumlah pekerja yang terbatas sehingga tidak mampu mengakomodir *demand* yang ada. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan adanya gap antara *demand* dan kapasitas pekerja yang mampu diakomodir. Gambar 1.2 merupakan grafik yang menunjukkan gap tersebut



Gambar 1. 2 Gap antara *demand* dan kapasitas pekerja

Kondisi tersebut harus segera ditangani untuk menjaga keberlangsungan proses bisnis perusahaan yang sehat dengan harapan dapat menghasilkan produktivitas dan keuntungan yang lebih bagi perusahaan. Konsep *lean manufacturing* berupaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah *(value added)* produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value)* (Gasperz, et al., 2007). Dalam konsep *lean manufacturing* diterapkan suatu analisa untuk mengelola sistem produksi agar produktivitas dapat tercapai yaitu *material handling*. Tidak menutup kemungkinan bahwa CV Ardians Printing Factory belum memiliki standar pengelolaan atau proses produksi yang baik, seperti tata letak mesin produksi yang terlalu memakan area produksi, dapat menghambat proses jalannya material atau akses karyawan. Ditambah dengan tidak ditempatkannya bahan material di area kerja, sehingga menuntut operator untuk mengambil sendiri bahan material yang dibutuhkan dan itu cukup memakan waktu sehingga *wasting time* menjadi tinggi. Kegiatan *material handling* penting dalam kegiatan produksi, diperkirakan sekitar 60 sampai 80 persen waktu para pekerja dihabiskan untuk memindahkan bahan dan barang. Sedangkan kegiatan pengolahan hanaya sekitar 20 sampai 40 persen dari waktu produksi (Nur, et al., 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah pekerjaan yang dilakukan pekerja di CV Ardians Printing Factory termasuk ke dalam kegiatan *value added, non value added,* atau *necessary non value added*, dengan mengetahui kegiatan yang dilakukan, diharapkan dapat terlihat *waste* yang timbul. Dalam konsep *lean manufacturing* terdapat 7 pemborosan yang harus dihilangkan, seperti kelebihan produksi *(overproduction),* menunggu (*waiting),* persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory),* transportasi (*transportation*), produk cacat (*defect),* proses berlebih (*extra processing),* dan gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*) (Liker, et al., 2006). Untuk mengidentifikasi 7 pemborosan yang terdapat pada CV.Ardians dapat menggunakan *waste assesmet model*. *Waste assesment model* merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan sehingga dapat mengidentifikasi serta mengeliminasi pemborosan (*waste*) yang ada (Rawabdeh, 2005).

Menurut Misbah & Widhi (2015) pengelolaan *waste* dilakukan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk memilih *detailed mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Analisis ini berguna untuk mengetahui letak *waste* pada lantai produksi dan pada bagian mana seharusnya *waste* dapat dikurangi atau dihilangkan. *Value stream mapping* t*ools* yang terdapat didalam VALSAT digunakan untuk menganalisa lebih jelas tentang *waste* yang terjadi dalam *value stream*. Hasil dari *detailded mapping tool* dapat menjadi input *Value Stream Mapping* yang 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).

Dari berbagai permasalahaan diatas, maka penelitian ini akan menerapkan konsep *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi CV Ardians Printing Factory dengan mendesain *Future State Value Stream Mapping* setelah diberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan pemborosan yang muncul. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan untuk dapat mengurangi pemborosan maupun meningkatkan ekonomi dimasa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mengidentifikasi *waste* yang ada pada proses produksi CV Ardians Printing Factory dengan menggunakan *Waste Assesment Model* ?
2. Apa *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang terpilih untuk mengevaluasi *waste* secara detail pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory ?
3. Apa saja usulan perbaikan untuk mereduksi *waste* yang terjadi pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory?
4. Apa hasil pengurangan pemborosan setelah diberikan usulan perbaikan pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalahh sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi waste yang terjadi pada lantai produksi jersey di CV Ardians Printing Factory menggunakan *waste assesment model*
2. Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) terpilih untuk mengevaluasi *waste* yang terjadi pada lantai produksi jersey di CV Ardians Printing Factory
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mereduksi *waste* yang terjadi pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory
4. Mengetahui penurunan pemborosan secara teoritis setelah diberikan usulan perbaikan pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui *waste* yang terjadi pada setiap kegiatan pada lantai produksi jersey di CV Ardians Printing Factory menggunakan *waste assesment model*
2. Dapat mengevaluasi *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* terpilih
3. Mendapatkan usulan perbaikan untuk mereduksi *waste* yang terjadi pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory
4. Dapat mengetahui penurunan pemborosan secara teoritis setelah diberikan usulan perbaikan pada lantai produksi CV Ardians Printing Factory

1.5 Batasan Masalah

Batasan ruang ligkup penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dan analisis pembahasan hanya dilakukan pada lantai produksi produk Jersey Race, tidak dilakukan kepada produk CV Ardians lain seperti *wearpack* dan *decal*
2. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap analisis secara teoritis, tidak sampai dilakukan tahap penerapan secara nyata
3. Pembobotan *Waste* Model Assesment digunakan hanya untuk mengidentifikasi dan membobotkan 7 macam pemborosan (*waste*) dan selanjutnya dilakukan pembobotan untuk memilih *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), setelah itu *waste* yang diberikan usulan perbaikan tidak keseluruhan *waste* tetapi *waste* yang memiliki dampak tinggi hingga cukup tinggi
4. Penelitian ini tidak membahas terkait kelayakan ekonomi

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan agar lebih terstrukturnya penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi kajian singkat mengenai latar belakang tugas akhir ini pada CV Ardians Printing Factory, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menguraikan konsep dan prinsip dasar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian. Serta membahas uraian singkat perihal hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi pemaparan tentang kerangka berpikir dan bagan alir penelitian, objek penelitian, tata cara pengumpulan data, model pemecahan masalah yang dipakai, serta data yang akan dianalisis dan dikaji.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan data yang sudah diperoleh selama pengamatan dan tata cara untuk mengolah data tersebut. Hasil data akan ditampilkan dalam bentuk grafik serta Tabel. Setelah itu hasil pengolahan data akan dianalisis untuk menjadi acuan pada pembahasan bab selanjtnya.

BAB V PEMBAHASAN

Berisi pembahasan hasil yang telah didapatkan dari pengolahan data yang sudah dilakukan sebelumnya, serta penyesuaian antara tujuan penelitian dengan hasil pengolahan data sehingga dapat menghasilkan rekomendasi untuk menyelesaikan permasalah pada penelitian tugas akhir ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab ini menguraikan kesimpulan dari hasil analisa yang telah didapatkan dan rekomendasi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini, serta berisi kajian yang dapat dilakukan untuk penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur memaparkan tentang kajian empiris yang menjelaskan secara singkat penelitian – penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini. Selain itu terdapat landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, seperti konsep produktivitas, konsep 7 pemborosan (*waste*), konsep *lean*, konsep *lean manufacturing*, *value stream analysis tools* (VALSAT), *waste assessment model* (WAM), studi waktu (*time study*), *value stream mapping* (VSM), *fishbone diagram*.

2.1 Kajian Empiris

Kajian empiris memaparkan secara singkat penelitian – penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan saat ini, untuk menjadi acuan dalam pengembangan metode dan penyelsaian masalah.

Penelitian yang dilakukan oleh Kumar et al. (2018) mengkombinasikan antara penerapan *lean manufacturing* dengan *cloud manufacturing* yang bertujuan untuk memonitor waktu nyata dalam proses produksi dan menciptakan jumlah stok bahan baku yang dibutuhkan untuk order selanjutnya. Peneliti merancang sistem pemantauan real-time, menggunakan sistem PLC dengan topologi AND. peneliti juga menggunakan sensor perpindahan laser untuk menginspeksi setiap bagian yang ditempatkan pada mesin. Yang mana layar disediakan diantara mesin dan sensor, mesin yang terhubung dengan server digunakan untuk mengupdate data pada waktu nyata, dan layar dibuat dengan kode PLC. Layar LED yang terhubung ke mesin memudahkan opeator untuk mengetahui status mereka dan operator pada mesin sebelumnya akan meneruskan material tanpa menggangu proses produksi. Dengan menerapkan sistem POKA YOKE tersebut akan mencegah kesalahan terjadi, dan dapat mengeliminasi *waste* yang timbul seperti transportasi, inventori, produk cacat, menunggu, dan proses berlebihan.

Penelitian pada industri manufaktur kantong plastik, yang dilakukan oleh Deshkar et al. (2018) bertujuan untuk mengimplementasikan tren organisasi yang bersifat '*lean*' dan diterapkan pada industri manufaktur kantong plastik dengan menggunakan kerangka kerja *lean* manufacturing dan mengembangkan *value stream mapping*. Terdiri dari *mapping* proses pada kondisi awal untuk mengidentifikasi 7 *waste* dan *bottleneck, current* dan *future map* disimulasikan berdasarkan atribut yang berbeda seperti *takt time, lead time* produksi, waktu proses yang dicapai menggunakan *value stream mapping*. Hasil dari simulasi berupa penurunan *takt time* dari 46 menit menjadi 26,6 menit, jumlah produk yang dihasilkan per hari meningkat dari 28 rol menjadi 50 rol, dan aktivitas *value added* meningkat hingga 74,5 %.

Value stream mapping tidak hanya dapat diterapkan pada industri manufaktur saja, akan tetapi dapat diterapkan pada industri jasa seperti rumah sakit yang diteliti oleh Dako et al. (2017) bahwasanya pasien di sebuah rumah sakit ketika melakukan rawat jalan CT scan mengalami keadaan yang tidak efisien dikarenakan waku tunggu yang sangat lama dan sering dilakukan penjadwalan ulang setelah kedatangan pasien. Atas dasar pengamatan selama 20 jam,terlihat bahwa butuh rata-rata total waktu dari kedatangan pasien sampai CT scan selesai selama 3,1 jam. Usulan VSM memberikan penurunan yang signifikan pada rata-rata waktu tunggu pasien, dengan total waktu 1,1 jam dari kedatangan pasien sampai selesai pemeriksaan (sebelumnya 3,1 jam), 32 menit waktu proses yang benar (sebelumnya 87 menit), dan> 88% hasil first-pass (sebelumnya <20%. Perampingan proses juga menghasilkan peningkatan efisiensi operasional, terbukti dengan peningkatan 19% (dari 37 menjadi 44) dalam rata-rata jumlah CT scan rawat jalan setiap harinya.

Meudt et al. (2017) meneliti terkait *lean* klasik yang sudah mulai dikembangkan, menjadi *lean* digital dan meningkat lagi menjadi *lean* 4.0, perbedaan yang sangat signifikan dapat dilihat dari Optimalisasi produksi yang dapat didukung oleh digitalisasi atau alat digital yang menyederhanakan dan meningkatkan penggunaan informasi dan ketersediaan. dengan menggunakan VSM 4.0 menjadikan metode tersebut lebih mudah dimengerti dan objektif dalam memvisualisasikan *current* vsm, terutama dalam aliran

informasi dan material. Fokus dari penelitian ini adalah jenis-jenis data yang dikumpulkan dan KPI, yang dapat divisualisasikan dan dianalisis mengunakan VSM 4.0.

Murugesan et al. (2016) telah melakukan pengimplementasian *lean manufacturing* dengan menggunakan *value stream mapping.* Pada produksi *job shop* di *automobile company.* Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan dan menguji beberapa strategi dalam mengeliminasi *bottleneck* dan *waste* pada *shop floor*. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan membentuk *continous flow* dengan menggunakan VSM. Masalah kritis dan aktivitas *non value added* telah diidentifikasi pada tahap ini. Langkah selanjutnya adalah pengembangan *future state value mapping* dengan mengetahui *cause effect* dari setiap identifikasi *waste* yang ditemukan pada *current state*. Langkah terakhir adalah menganalisis hasil setelah diterapakan usulan perbaikan. Penelitian ini telah membuktikan bahwa dengan penerapan *lean manufacturing tools* dapat meningkatkan output produksi tanpa menimbulkan investasi yang besar.

Rohania et al. (2015) meneliti tentang penerapan *value stream mapping* dengan pertimbangan fuzzy pada keadaan aliran produksi yang bermacam-macam di perusahaan komponen manufaktur. Metode yang diusulkan menggunakan teori himpunan fuzzy untuk memetakan *value stream* agar bisa menggabungkan variabilitas data. . Hasil dari penerapan metode tersebut adalah *value stream* seimbang berdasarkan *takt time* sebesar 135 sekon, pembentukan sel, dan penggunaan jalur FIFO (*First In First Out*), tingkat produksi sama dengan 192 kotak pos (30 pasang atau 50 pasang) per shift, ukuran pitch sama dengan palet besar dengan kapasitas 12 kotak pos.

Prasetya et al. (2015) suatu industri garmen memiliki beberapa permasalahan, antara lain tampak produk work-in-process cukup banyak di area produksi, tata letak fasilitas yang kurang sesuai dengan prinsip *lean* manufacturing, lini produksi yang belum seimbang sehingga proses produksi membutuhkan waktu lebih banyak, dan beberapa mesin atau barang tidak sesuai dengan tempatnya sehingga area produksi tampak tidak rapi. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menerapkan *cellular manufacturing* serta sistem *single piece flow* dan mengidentifikasi aliran material maupun informasi menggunakan *value stream mapping.* Perbaikan yang

dilakukan seperti pemindahan ruangan bordir dan sewing dibuat lebih dekat, karena produk yang telah dibordir akan digunakan pada proses sewing. Selanjutnya gudang kain dan gudang barang jadi yang awalnya berada di daerah belakang pabrik dipindahkan ke bagian depan agar mempercepat lalu transportasi. Penataan ruang produksi dibuat dalam formasi U-shape sesuai dengan prinsip *lean* manufacturing.

Pujotomo et al. (2015) melakukan penelitian pada fillingplant PT Smart Tbk yang mengalami ketidakseimbangan output produksi dengan demand konsumen yang harus dipenuhi. . Hal tersebut terjadi karena adanya *waste* selama proses filling. Permasalahan ini diselesaikan dengan pendekatan *Lean* Manufacturing dengan *value stream mapping* dan *line balancing.* Berdasarkan hasil analisis didapatkan empat usulan improvement yaitu perbaikan alur proses filling, penggabungan operasi kerja plugging dan capping, continuous flow dengan line balancing dan redesain layout. Usulan improvement tersebut dapat menekan tingkat *defect*, mengurangi total operation time menjadi 188,55 detik/batch, meningkatkan efisiensi lini menjadi 79,83% dan menurunkan delay time menjadi 23%.

Analisis implementasi *lean manufacturing* dilakukan oleh Trisna et al. (2013) dengan menggunakan *lean assessment*. Pengukuran efektifitas proses produksi perusahaan dilakukan dengan menggunakan *Overall Labor Effectiveness* (OLE). Setelah tahap pengukuran dengan OLE, analisis masalah dilakukan dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA). Hasil yang diperoleh adalah nilai OLE perusahaan sebesar 60%. Hal ini berarti terjadi proses produksi yang tidak efektif di perusahaan. Berdasarkan RCA akar penyebab masalah proses produksi yang tidak efektif adalah operator sebelumnya tidak menyelesaikan tugas tepat waktu, mesin stamping rusak dan conveyor oven terus berjalan, rantai pegangan tray longgar dan operator bagian stamping lalai dalam menjalankan tugas. Solusi yang diberikan terhadap akar penyebab masalah adalah dengan membuat visual control yang ditempel pada *communication board* dan *Standard Operating Procedures* (SOP), sehingga diharapkan mampu meningkatkan OLE perusahaan hingga mencapai 80%.

Tabel 2.1 Kajian Induktif

No	Penulis	Tahun	Objek	Review											
				***Lean* Manufacturing**	**Cloud Manufacturing**	**VSM**	**VALSAT**	**WAM**	**Poka Yoke**	**Sistem Topologi AND**	**Sistem PLC**	**Cellular Manufacturing**	**Line Balancing**	**Root Cause *Analysis***	**Overall Labor Effectiveness**
1	Manoj Kumar, Rahul Vaishya, Parag	2018	UKM "Gegal Machine *Tools*, Mohali" Industri Manufaktur Kantong Plastik	√	√				√	√	√				
2	Adwait Deshkar, Saily Kamle, Jayant Giri, Vivek Korde	2018		√		√									
3	Farouk Dako, Ryan Cobb, Stephen Verdi, Mariya Grygorenko, Tejas Patel, Ronald Zink, Clifford Belden,	2017	Industri Jasa Rumah Sakit			√									

No	Penulis	Tahun	Objek	Review											
				***Lean* Manufacturing**	**Cloud Manufacturing**	**VSM**	**VALSAT**	**WAM**	**Poka Yoke**	**Sistem Topologi AND**	**Sistem PLC**	**Cellular Manufacturing**	**Line Balancing**	**Root Cause *Analysis***	**Overall Labor Effectiveness**
4	Tobias Meudt , Joachim Metternich, Eberhard Abele	2017	Industri Manufaktur 4.0	√		√									
5	V. M. Murugesan, D. Rajenthirakumar, M. Chandrasekar	2016	*automobile company*	√		√									
6	Jafri Mohd Rohania, Seyed Mojib Zahraeea	2015	Industri Manufaktur Cat	√		√									
7	Alexander Prasetya, Sunday Alexander, Theophilus Noya	2015	Industri Garmen	√		√						√			

No	Penulis	Tahun	Objek	Review											
				***Lean* Manufacturing**	**Cloud Manufacturing**	**VSM**	**VALSAT**	**WAM**	**Poka Yoke**	**Sistem Topologi AND**	**Sistem PLC**	**Cellular Manufacturing**	**Line Balancing**	**Root Cause *Analysis***	**Overall Labor Effectiveness**
8	Darminto Pujotomo, Dian Novia Rusanti	2015	Industri Minyak Kelapa Sawit	√		√							√		
9	Trisnal, Sugiharto Pujangkoro, Listiani Nurul Huda	2013	Industri *Coil*	√										√	√
10	Rr. Anya Oktarahmwati	2018	Industri Garmen	√		√	√	√						√	

2.2 Konsep Produktivitas

Konsep umum dari produktivitas adalah suatu perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*) per satuan waktu. Produktivitas dapat dikatakan meningkat apabila: 1) jumlah produksi/keluaran meningkat dengan jumlah masukan/ sumber daya yang sama; 2) jumlah produksi/keluaran sama atau meningkat dengan jumlah masukan/sumber daya lebih kecil dan 3) produksi/ keluaran meningkat diperoleh dengan penambahan sumber daya yang relatif kecil (Pheasant, 1991) .

Peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber daya manusia (*do the right thing*) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (*do the thing right*). Dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan pencerminan dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara total (Manuaba, 1992).

Menurut Sarjono (2001) secara teknis, produktivitas merupakan suatu perbandingan antara output dengan input. Formula produktivitas dapat dinyatakan pada Persamaan 2.1 dibawah ini :

$$Produktivitas = \frac{O}{I}$$
$$= \frac{Output}{Input} \qquad \text{...(2.1)}$$

2.3 Konsep *Lean*

Lean adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah *(value added)* produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value)* oleh Gasperz et al. (2007). *Lean* dapat diterapkan pada keseluruhan bagian perusahaan yang disebut *lean enterprise*. *Lean* yang diterapkan pada manufaktur disebut *lean manufacturing* dan *lean* yang diterapkan di bidang jasa disebut *lean government, lean marketing, lean administration, lean accounting* dan *lean office.* Terdapat 5 prinsip utama *lean* menurut Hines et al. (2000) yaitu :

1. *Specify value*

Menentukan hal-hal yang dapat memberikan nilai dari suatu produk dengan berfokus pada kebutuhan konsumen.

2. *Identify whole value stream*

Mengidentifikasi keseluruhan tahap yang harus dilakukan untuk merancang dan menghasilkan produk sepanjang *value stream* sehingga didapatkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

3. *Flow*

Membuta *value flow*, yaitu semua aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun ke dalam suatu aliran yang tidak terputus (*continous)*

4. *Pulled*

Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik *(pull system).*

5. *Perfection*

Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvement tools and technique)* untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus (*continous improvement).* Pada prinsipnya penerapan *lean* adalah dilakukan transformasi terus-menerus dari pemborosan menjadi suatu yang bermanfaat bagi pelanggan secara konsisten, sehinngga perusahaan dalam menghasilkan suatu produk atau jasa semakin banyak dengan upaya semakin sedikit. Semakin sedikit artiya semakin sedikit waktu, area kerja, upaya, pekerja, mesin, material, dan modal yang digunakan.

2.4 Konsep *Lean Manufacturing*

Menurut Ohno (1995) *lean manufacturing* adalah segala kegiatan yang diGambarkan dalam bentuk *timeline*, pengGambaran dilakukan dari permintaan konsumen sampai kepada produsen, yang bertujuan untuk mengurangi waktu dengan mengeliminasi

pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added)*, mulai dari kedatangan bahan baku dari *supplier* sampai dengan aliran produk akhir ke *customer*, melalui metode *continous improvement.* Dalam Toyota *System (TPS)* terdapat istilah *muda-mura-muri* yang berarti :

1. *Muda (waste)*

Muda yaitu aktivitas yang tidak memberi nilai, *muda* merupakan aktivitas tidak berguna yang dapat memperpanjang *lead time*, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen atau peralatan, menciptakan inventori yang berlebihan, serta menyebabkan timbulnya berbagai jenis waktu tunggu.

2. *Mura (inconsistency)*

Mura merupakan variasi atau ketidakseimbangan yang timbul dalam pembebanan kerja. Misalnya seperti, dalam sistem produksi normal, terkadang terjadi pekerjaan berlebih dibandingkan jumlah yang dapat ditangani oleh orang atau mesin yang ada, dan pada saat yang lain hanya terdapat sedikit pekerjaan. Ketidakseimbangan dapat diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berflutuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin, kekurangan komponen, atau produk cacat. Ketidakseimbangan akan meningkatkan kebutuhan peralatan, material, dan sumber daya manusia untuk melakukan produksi dengan kapasitas tertinggi, meskipun permintaan rata-rata jauh lebih rendah.

3. *Muri (irrationality)*

Muri merupakan beban yang berlebih pada pekerja, peralatan atau bisa dikatakan sebagai keputusan yang memaksakan sumber daya untuk bekerja melebihi batas kemampuannya. Pembebanan pada pekerja dapat menimbulkan masalah kualitas dan kekamanan. Secara sederhana, *muri* terjadi ketika perusahaan meminta kinerja yang lebih tinggi dari sebuah proses dibandingkan dengan kemampuan mengerjakannya, secara tidak langsung *muri* penyebab utama munculnya variasi produk.

Menurut Liker (2004) secara umum, teknik implementasi *lean manufacturing* terdiri dari empat tahap, yaitu :

1. Langkah pertama adalah menyadari adanya *waste* dalam sistem yang akan dieleminasi, langkah ini merupkan syarat pergerakan menuju tercapainya *lean*, banyak perusahaan tidak menyadari banyaknya *waste* yang tersembunyi dalam sistem mereka sehingga mereka tidak berusaha untuk menghilangkannya. Pada akhirnya mereka terus menerus memiliki masalah dan terus menerus mengatasi masalah tersebut, tanpa berusaha menghilangkannya.

2. Langkah kedua adalah pengidentifikasian bentuk-bentuk dari *waste* yang telah ditemukan dalam langkah pertama. Dalam langkah ini, juga diidentifikasi penyebab dari *waste* yang terjadi, langkah ini merupakan langkah yang paling penting dalam implementasi *lean*. Untuk membantu penganalisian penyebab *waste* dapat digunakan *tools fishbone* atau diagram sebab akibat.

3. Langkah ketika merupakan penemuan solusi untuk mengatasi akar penyebab *waste* yang telah diidentifikasi. Hal utama dalam langkah ini yaitu menerapkan pada prinsip *lean* untuk melihat Gambar secara keseluruhan, bukan hanya menemukan solusi dengan melihat lapisan luar penyebabnya, selanjutnya diidentifikasi pengaruh solusi tersebut untuk keseluruhan sistem.

2.5 Konsep 7 Pemborosan *(Waste)*

Pemborosan (*waste)* didefinisikan sebagai seluruh aktivitas yang mengkonsumsi waktu, sumber daya serta ruang tetapi tidak berkontribusi untuk memuaskan kebutuhan konsumen oleh Liker (2004). Pada dasarnya pemborosan (*waste)* ada dua kategori yaitu *type one waste* dan *type two waste*. *Type one waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*, namun aktivitas tersebut tak terhindarkan karena berbagai alasan. Misalnya, aktivitas inspeksi, penyortiran dan pengawasan terhadap pekerja merupakan pemborosan apabila dilihat dari konsep *lean*, namun pada saat ini aktivitas tersebut masih dibutuhkan karena mesin dan peralatan yang sudah berumur serta pekerja yang terbatas

kemampuannya, tetapi dalam jangka panjang *type one waste* harus dihilangkan. *Type two waste* merupakan aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan segera.

Menurut Capital (2004) *lean* berfokus pada peniadaan atau pengurangan pemborosan, dan juga peningkatan atau pemanfaatan secara total aktivitas yang akan meningkatkan nilai ditinjau dari sudut pandang konsumen. Nilai sama artinya dengan segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk semua produk. Semua kegiatan tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

a. Menciptakan nilai bagi produk (*value added activities*) adalah aktivitas yang mentransformasi material atau informasi yang diinginkan dari sudut pandang konsumen.

b. Tidak dapat menciptakan nilai, tapi tidak dapat dihindari dengan teknologi dan aset yang sekarang dimiliki dan dibutuhkan untuk mentransformasi material menjadi produk *(necessary non value added activities).*

c. Tidak dapat menciptakan nilai bagi produk (*non value added activities).*

Umumnya produk yang dihasilkan berbeda pada masing-masing perusahaan, tetapi jenis-jenis *waste* yang ditemukan di lingkungan manufaktur hampir sama. Ada 7 macam pemborosan yang sering terjadi pada proses manufaktur menurut (Liker, et al., 2006) yaitu sebagai berikut :

1. Produksi berlebih (*overproduction)*

Overproduction adalah kegiatan memproduksi sejumlah produk dengan kapasitas lebih besar dari permintaan konsumen atau melebihi jumlah yang dibutuhkan, hal ini menyebabkan penumpukan inventori sehingga menganggu aliran informasi dan proses selanjutnya. *Overproduction* merupakan pemborosan yang berdampak cukup besar karena diperlukan tambahan usaha untuk penanganan komponen, penambahan transportasi yang dilakukan, *extra* cacat, *extra* mesin, tempat tambahan untuk menyimpan persediaan tenaga

tambahan untuk memantau persediaan, dokumen tambahan, dan lain-lain. Hal ini menyebabkan biaya bahan baku dan upah pekerja yang dibayarkan bertambah sedangkan nilai hasil kerja tidak bertambah.

2. Waktu tunggu (*waiting)*

Ketika aliran produk tidak bergerak ataupun tidak diproses , terjadi *waste* yang berupa *waiting* tersebut. Penggunaan waktu yang tidak efisien, dapat berupa ketidaktifan dari pekerja, informasi, material ataupun produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi, contohnya seperti tenaga kerja yang menganggur yang sudah selesai mengerjakan tugasnya, atau pegawai yang menghabiskan waktu menunggu material yang terlambat datang.

3. Transportasi (*transportation)*

Pemborosan yang disebabkan pemindahan material, *part*, komponen dan produk dari gudang satu ke gudang lainnya, serta pemindahan antar proses. Transportasi dianggap *waste* karena merupakan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga perpindahan yang tidak diperlukan dapat merugikan waktu proses perusahaan.

4. Memproses secara berlebihan (*overprocessing*)

Pemborosan yang disebabkan oleh proses yang tidak diperlukan, proses atau aktivitas yang tidak diperlukan akan tidak memberikan nilai tambah pada produk dan hanya akan menambah biaya dan waktu produksi.

5. Persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory)*.

Pemborosan yang disebabkan oleh tingginya inventori baik berupa bahan baku, barang dalam proses (WIP), maupun produk jadi yang menyebabkan *lead time* menjadi panjang, tambahan ruang untuk menyimpan persediaan, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, serta keterlambatan pengiriman. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah pada lantai produksi yang mana harus diidentifikasi untuk meningkatkan *performance* proses.

6. Gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion)*

Dapat didefinisikan sebagai gerakan yang tidak perlu atau melakukan gerakan yang tidak memberi nilai tambah. Hal ini sering terjadi pada operator, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya, serta berjalan juga merupakan pemborosan. Sehingga dengan adanya gerakan yang tidak diperlukan ini menyebabkan waktu proses semakin bertambah dan tidak memberikan waktu tambah pada produk.

7. Produk cacat (*defect*)

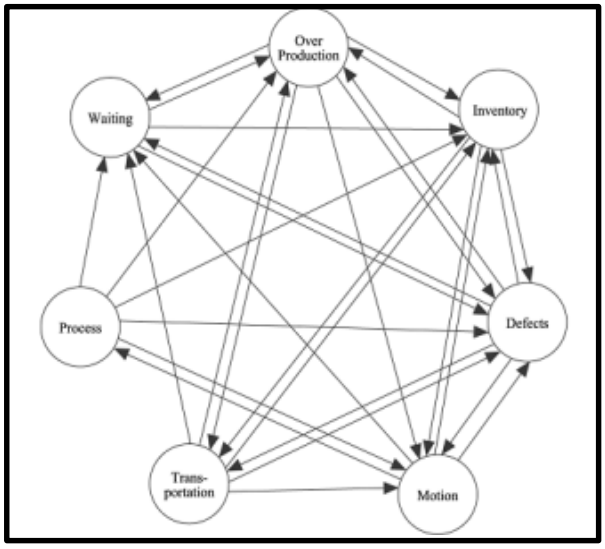
Pemborosan yang disebabkan adanya produk cacat, sehingga membutuhkan perbaikan dan pergantian material baru yang mengakibatkan *lead time* bertambah dan peningkatan biaya produksi. Hal ini tentu juga akan mempengaruhi waktu proses yang lainnya.

2.6 Konsep *Waste Model Assesment* (WMA)

Waste Assessment Model adalah suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan sehingga dapat mengidentifikasi serta mengeliminasi pemborosan (*waste*) yang ada menurut Rawabdeh (2005). Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berupa *seven waste relationship* atau hubungan antar 7 pemborosan yang kemudian digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionaire* (WAQ). Kedua kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung bobot pemborosan pada pemilihan *mapping tools*.

2.6.1 Hubungan Tujuh Jenis Pemborosan

Rawabdeh (2005) mengatakan bahwa semua jenis *waste* dapat saling mempengaruhi. Hubungan antar *waste* sangat kompleks karena pengaruh dari masing-masing *waste* terhadap yang lainnya dapat tampak secara langsung atau secara tidak langsung.



Masing-masing jenis *waste* disingkat dengan huruf, (O : *Over Production*, I : *Inventory*, D : *Defect*, M : *Motion*, P : *Process*, T : *Transportation*, W : *Waiting*), dan masing-masing hubungan ditanadai dengan simbol garis bawah "_". Keseluruhan hubungan mempengaruhi ini bejumlah 31 hubungan jenis *waste* i mempengaruhi jenis *waste* j (i_j). Untuk menghitung kekuatan dari hubungan pemborosan (*waste*) dikembangkan suatu pengukuran menggunakan kuesioner yang berisi enam pertanyaan dengan tiap jawaban masing-masing memiliki bobot 0-4. Tabel 2.2 merupakan kuesioner *relationship waste* seperti berikut ini :

Tabel 2.2 Kuesioner *Waste*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Apakah i menghasilkan j ?	a. Selalu	4
		b. Kadang	2
		c. Jarang	0
2.	Bagaimana jenis hubungan antara i dan j ?	a. Jika i naik maka j naik	2
		b. Jika i naik maka j tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3.	Dampak terhadap j karena i	a. Tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidak sering muncul	0
4.		a. Metode engineering	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
	Menghilangkan dampak i terhadap j dapat dicapai dengan cara	b. Sederhana & langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5.	Dampak i terhadap j terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk	1
		b. Produktifitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas dan produktifitas	2
		e. Kualitas dan lead time	2
		f. Produktifitas dan lead time	2
		g. Kualitas, produktifitas, dan lead time	4
6.	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan lead time?	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

Ke enam pertanyaan di atas diajukan untuk masing-masing hubungan antar *waste* sehingga total terdapat 186 pertanyaan. Skor yang diperoleh dari enam pertanyaan untuk masing-masing hubungan antar *waste* kemudian ditotal untuk didapatkan nilai total tiap hubungan. Nilai total tersebut kemudian dikonversi dengan mengikuti aturan konversi pada Tabel 2.3:

Tabel 2.3 Jenis Hubungan *Waste*

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17 – 20	*Absolutely necessary*	A
13 – 16	*Especially important*	E
9 – 12	*Important*	I
5 – 8	*Ordinary closeness*	O
1 – 4	*Unimportant*	U
0	*No reltion*	X

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

2.6.2 *Waste* Relationship Matrix

Keterkaitan pemborosan dihitung berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada responden. Nilai kuesioner digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM). *Waste Relationship Matrix* (WRM) adalah suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM menggambarkan hubungan antara *waste* yang satu dengan *waste* yang lainnya.

Pembobotan dari tiap baris dan kolom dari WRM ditotal untuk menggambarkan pengaruh antara *waste* yang satu dengan *waste* yang lainnya. Skor tersebut dikonversikan dalam bentuk presentase untuk lebih menyederhanakan matrix.

2.6.3 *Waste* Assesment Questionnaire (WAQ)

Menurut Rawabdeh (2005), kuesioner untuk WAQ terdiri dari 68 pertanyaan. Kuesioner ini mewakili dua jenis pertanyaan yang didahului dengan "*from*" yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang dapat menyebabkan munculnya pemborosan yang lain dan "*to*" yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang muncul disebabkan oleh pemborosan lain. Kedua kategori jawaban tersebut memiliki tiga jenis pilihan jawaban yaitu "ya", "sedang", dan "tidak" yang masing-masing jawaban tersebut memiliki bobot bobot 1, 0.5, dan 0. Selain itu, jawaban kuesioner terdiri dari dua kategori jawaban, yaitu A bila terdapat pemborosan dan B bila tidak terdapat pemborosan. Terdapat 8 tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil *waste* dan rangking *waste* yang ada. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah pertanyaan "*from"* dan "*to"* dari setiap pemborosan (*waste*) yang ada pada kuesioner.

2. Memasukkan bobot awal pertanyaan kuesioner WAQ berdasarkan WRM.

3. Membagi setiap bobot pemborosan dengan jumlah pertanyaan (Ni) untuk menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan. Kemudian menghitung skor dari setiap pemborosan dengan rumus berikut:

$$Sj = \sum_{K=1}^{K} \frac{Wj.k}{Ni}$$

Sj adalah skor dari *waste*, j merupakan tipe *waste* dari setiap pertanyaan di nomor k. W adalah bobot dari hubungan *waste*. Selain itu menghitung Fj yang merupakan frekuensi dari jawaban berisi bobot tidak nol untuk setiap *waste* (j).

4. Menghitung jumlah skor (sj) untuk setiap pemborosan dan frekuensi (fj) dengan mengabaikan nilai 0. Rumus yang digunakan untuk menghitung sj sebagai berikut:

$$sj = \sum_{K=1}^{K} Xk \times \frac{Wj.k}{Ni}$$

sj adalah total nilai bobot pemborosan, sedangkan Xk adalah nilai dari jawaban kuesioner (1, 0.5 dan 0).

5. Menghitung indikator awal untuk setiap pemborosan (Yj) dengan rumus berikut:

$$Yj = \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj}$$

Mengalikan nilai persentase "*from*" dengan "*to*" untuk setiap pemborosan untuk memperoleh probabilitas masing-masing *waste* (Pj). Menghitung nilai final *waste* factor (Yj final) untuk setiap pemborosan dengan rumus

$$Yj\ final = Yj \times Pj$$

2.7 Konsep *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value Stream Mapping Tools (VALSAT) digunakan untuk memilih *detailed mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya oleh Misbah et al. (2015). *Tools* yang terpilih dapat digunakan untuk menganalisis *waste* sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang ada. Pemilihan *Value Stream Mapping Tools* dilakukan dengan cara mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Berikut ini adalah 7 macam *detailed mapping tools* yang umum digunakan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi oleh Hines et al. (1997):

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

   Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas yang terjadi selama proses produksi. *Tools* ini digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan untuk mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan. Konsep dasar dari PAM adalah memetakan setiap tahapan aktivitas yang berlangsung mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage* kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA).

2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

   SCRM adalah grafik yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis aktivitas waktu tunggu dan persediaan yang tidak perlu yang terjadi mulai dari bahan baku dipesan dari *supplier*, proses transformasi bahan baku menjadi produk, hingga pada saat produk yang dipesan sampai di tangan konsumen. Nilai *dari lead time constraints* dipresentasikan ke dalam sebuah diagram atau grafik sederhana. *Cumulative lead time* diGambarkan dalam sumbu -x dan lama waktu penyimpanan material diGambarkan pada sumbu -y.

3. *Production Variety Funnel* (PVF)

   Merupakan teknik pemetaan visual dengan catra memetakan jumlah variasi produk pada setiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengetahui pada area mana terjadi *bottleneck* dari input bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen.

4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

   QFM merupakan *tools* yang digunkaan untuk menganalisis *waste* jenis *defect*. *Tool* QFM dapat menggambarkan 3 jenis cacat yang ada pada kualitas, yaitu *product defect*, *scrap defect*¸ dan *service defect*. *Product defect* adalah cacat fisik produk yang lolos ke tangan konsumen karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. *Scrap defect* adalah cacat fisik produk masih berada di dalam internal perusahaan, berhasil di identifikasi pada saat proses inspeksi. *Service*

defect adalah permasalahan yang dirasakan konsumen berkaitan dengan kualitas pelayanan. Dalam penelitian ini *defect* yang terjadi pada proses produksi di Perusahaan sebagian besar berupa *scrap defect* karena sebagian besar cacat tersebut dapat langsung diidentifikasi secara visual dari proses inspeksi pada setiap proses.

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

   Tool yang digunakan untuk menggambarkan perubahan *demand* di sepanjang rantai *supply*. DAM dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana perubahan permintaan yang terjadi pada sepanjang *supply chain* dalam *time bucket* yang bervariasi.

6. *Decision Point Analysis* (DPA)

   DPA menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-*cover* selama proses *lead time*. *Decision point analysis* merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk mem-*forcest driven push*.

7. *Physical Structure* (PS)

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

2.8 Konsep *Value Stream Mapping* (VSM)

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* oleh Hines et al. (2000). *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* menurut Capital (2004). VSM ini mensyaratkan untuk memvalidasi data operational secara langsung ke lapangan (*gemba*), berdiskusi dengan orang lapangan untuk memastikan keaktualan data. VSM akan membantu dalam meningkatkan bisnis proses secara menyeluruh dan menjadikannya sangat efisien. Menurut Minakshi et al. (2010), terdapat dua tipe VSM yang dapat membantu dalam perbaikan nyata diantaranya yaitu:

a. *Current state value mapping*, merupakan kondisi *value stream* saat ini dimana digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi untuk perbaikan dan peningkatan perusahaan.

b. *Future state value mapping*, merupakan Gambaran *value stream* yang akan digunakan di masa yang akan datang dan sudah diperbaiki dari *current state value mapping.*

Menurut Wee et al. (2009) indeks pengukuran dari VSM secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut :

a. FTT (*first time through*): presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standard kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair*, atau *returned*).

b. BTS (*build to schedule*): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.

c. DTD (*dock to dock time*): waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.

d. OEE (*overall equipment effectiveness*): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.

e. *Value rate* (*ratio*): presentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.

f. Indikator lainnya:

A/T: Available time	= total waktu kerja – waktu istirahat
U/T: Uptime	= (VA+NNVA) / leadtime
C/T: Cycle time	= waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan
VA	= waktu yang value added
NVA	= waktu yang non-value added
NNVA	= waktu yang necessary but non-value added

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 *costumer*. 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 dieliminasikan 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.

Menurut Rother et al. (2003) terdapat beberapa tahapan dalam membuat Gambar VSM yaitu sebagai berikut:

a) Identifikasi target produk dalam kelompok proses

   Kelompok proses adalah group produk baik barang atau jasa yang melewati tahapan proses yang memiliki kesamaan atau kelompok proses yang paling bermasalah dan membutuhkan perbaikan.

b) Gambar *current state value stream mapping*

   CSVSM sebaiknya menggambarkan kondisi nyata yang ada pada gemba. Data dan informasi diperoleh dari pengamatan dan wawancara. Sehingga CSVSM dapat dibuat sesuai simbol yang ada.

c) Analisis *current state value stream mapping*

   Pada tahap ini perlu dilakukan eliminasi pemborosan. Ada beberapa prinsip *lean* yang dapat memfasilitasi untuk perbaikan *value stream*.

d) Gambar *future state value mapping*

   Tujuannya untuk mengeliminasi *waste* secepat mungkin. FSVSM sebaiknya berdasarkan CSVSM yang ada sehingga dapat diimplementasikan dan tujuan dapat direalisasikan.

e) Mewujudkan kondisi *future state value mapping*

   Rencana perbaikan FSVSM sangat berpengaruh. Rencana untuk mencapai FSVSM bisa menjadi *future state value mapping*, *detailed process map*, atau kombinasi dari dokumen tersebut.

Untuk dapat mempermudah dalam penyusunan VSM, maka diperlukan sebuah patokan dalam menentukan simbol-simbol dasar yang akan digunakan. Standar simbol yang digunakan akan ditunjukkan menurut Tomas, et al., (2015) pada Gambar 2.3 adalah sebagai berikut :

Purchaser Supplier	Department	Purchase	Warehouse	Electronic information	Operational communication	Process	Inventory
							
Transport flow	Consumption	Information	Signal supply	PUSH	PULL	Traffic kanban	Consumption kanban
							
Production Kanban	Batch to expedition	Lorry Transport	Mech. handling	Handling	Conveyor	VA line	Shift foreman
							

Gambar 2.2 Simbol dalam *Value Stream Mapping*

Sumber: (Tomas, et al., 2015)

2.9 Konsep *Time Study*

Menurut Argenti et al. (2009) metode pengukuran waktu dapat dibagai dalam dua bagian yaitu:

1. Pengukuran waktu secara langsung

   Yaitu pengukuran yang dilakukan dimana pekerjaan yang bersangkuta dijalanan , ada dua jenis , yaitu :

   a. Metode sampling pekerjaan : Pengamatan dilakukan pada waktu-waktu tertentu secara acak.

   b. Metode Jam Henti : menggunakan stopwatch dimana metode ini diaplikasikan untuk pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

   Pengukuran waktu yang dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan, tetapi dengan membaca grafik atau Tabel yang tersedia. Pengukuran dilakukan terhadap pekerja yang diambil secara acak untuk mencari pekerja normal. Pengambilan sampel dapat dibagi dua yaitu pengambilan sampel secara acak dan pengambilan sampel secara tidak acak.

2.10 Konsep *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *cause-and-effect diagram* atau Ishikawa Diagram diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (7 *basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah tim cenderung jatuh berpikir pada rutinitas. Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan.

Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. *Fishbone diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming* (Purba, 2008).

2.11 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 (Ho dan Ha), tingkat probabilitas kesalahan (p), dan kriteria pengujian.

Ho = Data berdistribusi normal

Ha = Data tidak berdistribusi normal

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

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

Sig. ≤ 0,05 maka Ho ditolak, Ha diterima sehingga data tidak berdistribusi normal.

2.12 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dapat dihitung melalui Persamaan 2.2 berikut (Barnes, 1980**)** :

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{(N.\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X}\right]^2 \quad \text{... (2.2)}$$

dimana :

$k = tingkat\ kepercayaan\ (k = 2)$

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

$N = jumlah\ pengukuran$

$N' = jumlah\ data\ yang\ seharusya\ dikumpulkan$

2.13 Uji Keseragaman Data

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.

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai obyek penelitian, data yang digunakan dan tahapan yang dilakukan dalan penelitian secara ringkas dan jelas

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada CV Ardians Printing Factory dan difokuskan untuk mengileminasi *waste* yang terjadi pada aliran proses produksi dengan menggunakan metode *waste assessment model* (WAM) & *value stream analysis tools* (VALSAT) untuk mengidentifikasi dan memilih alat yang sesuai untuk menganalisis *waste*, selanjutnya dilakukan perbaikan untuk mengeliminasi *waste* yang sudah teridentifikasi.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

a. Data primer
Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung ke bagian produksi. Data primer didapatkan dari hasil wawancara , dokumentasi berupa foto, *recorder*, dan *stopwatch*. Data yang dibuthkan seperti *available time*, *cycle time*, waktu yang *value* added, non *value* added, total waktu kerja, waktu istirahat, volume produksi, *set up time*, dan aliran produksi secara keseluruhan, dst.

b. Data sekunder
Data sekunder adalah data yang didapat dari dokumen perusahaan untuk mendukung data primer, seperti informasi *lead time* antara perusahaan dengan *supplier*, data historis pemesanan produk dll.

3.3 Metode pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dalam waktu tertentu secara acak. Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini menggunakan metode-metode sebagai berikut:

a. Wawancara

   Metode wawancara adalah metode dengan cara tanya jawab yang dilakukan secara tatap muka terhadap pihak-pihak yang berkaitan dengan penelitian, seperti kepala produksi dan operator masing – masing departemen.

b. Observasi

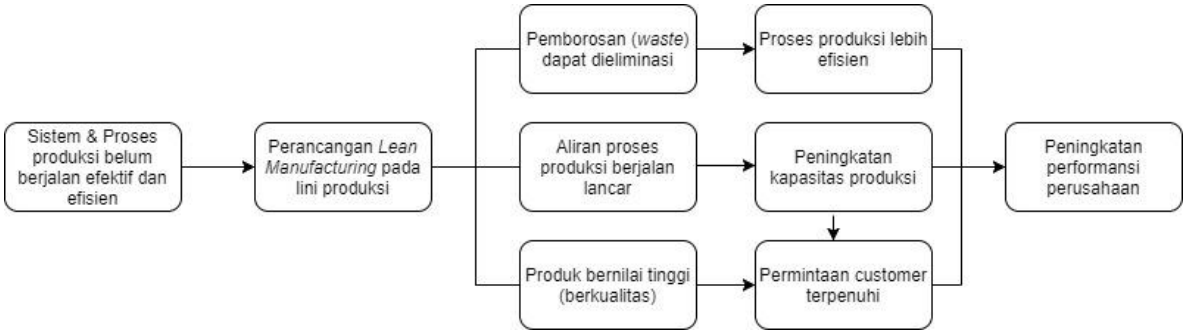
   Metode observasi dilakukan dengan pengamatan langsung ke bagian produksi di CV Ardians Printing Factory.

c. Kajian pustaka

   Metode studi kepustakaan dilakukan dengan menggunakan dokumen perusahaan dan literatur seperti buku dan jurnal.

3.4 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Kerangka pemikiran dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian (*research question*), dan merepresentasikan suatu himpunan dari beberapa konsep serta hubungan diantara konsep-konsep tersebut (Polancic, 2009). Gambar 3.1 adalah kerangka pemikiran dalam penelitian ini



Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian

3.5 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.2 adalah diagram alir pada penelitian ini:



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan mengenai diagram alur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survei pendahuluan yaitu dengan melakukan studi lapangan di CV Ardians Printing Factory untuk memperoleh gambaran dan mencari tahu kondisi perusahaan untuk melihat kesesuaian permasalahan yang terjadi di lapangan produksi dengan topik penelitian, serta studi literatur .

2. Melakukan identifikasi permasalahan dari hasil survei pendahulan dan studi lapangan.

3. Membuat rumusan masalah yang telah disesuaikan berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan.

4. Menentukan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang ada.

5. Melakukan pengumpulan data dengan melakukan observasi langsung dan wawancara langsung dengan kepala produksi untuk mengetahui aliran informasi keseluruhan perusahaan, dan kondisi lapangan produksi perusahaan, serta beberapa operator di masing-masing bagian.

6. Membuat/menggambarkan *current state mapping* untuk memetakan dan mengetahui aliran informasi dan aliran fisik pada lantai produksi. Langkah-langkah dalam pembuatan *current state value mapping* adalah sebagai berikut :
   a. Mengetahui aliran material dan informasi secara keseluruhan.
   b. Menggambar *current state value mapping* dengan menggunakan simbol *customer* dan *supplier*. Kemudian mulai menggambar proses produksi dari *downstream* ke *upstream* dengan fokus ke aliran material. Mengisi data box dengan simbol proses pada setiap *workcenter* dengan data-data seperti jumlah operator, *cycle time*, dan *available time*. Menambahkan garis waktu / *timeline* di bawah gambar *current state value mapping*. *Timeline* digunakan untuk memisahkan *value added* dengan *non value added time*. Langkah terakhir adalah menjumlahkan semua *value added time* dan *non value added time.*

7. Melakukan identifikasi *waste* yang terjadi pada bagian produksi dengan melakukan analisa 7 *waste relationship* (*over production, defect (reject), unnecessary inventory, inappropriate processing, excessive transportation, waiting /idle, dan unnecessary motion*), *waste relationship matrix* dan *waste assesment quisionnaire* untuk mengidentifikasi dan mengkur *waste* yang terjadi. Setelah itu untuk *waste* tertinggi diidentifikasi lebih lanjut menggunakan *fishbone* diagram.

8. Melakukan analisa *waste* dengan metode VALSAT (*Value Stream Mapping Tools*) terpilih seperti *Product Activity Mapping* (PAM*), Supply Chain Respense Matrix* (SCRM), *Product Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), *Physical Structure* (PS)

9. Usulan perbaikan diberikan sesuai dengan *waste* yang terjadi pada CV Ardians Printing Factory yang sudah dianalisis menggunakan VALSAT terpilih.

10. Membuat/menggambarkan *future state mapping*, Gambaran yang diharapkan dapat dicapai oleh perusahaan. Setelah dilakukan usulan perbaikan sesuai dengan *waste* yang terjadi.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengamatan yang dilakukan pada CV Ardians Printing Factory dilakukan secara langsung, dan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa deskripsi perusahaan, struktur organisasi, proses produksi, data historis permintaan produk, Gambaran tata letak perusahaan.

4.1.1 Deskripsi Perusahaan

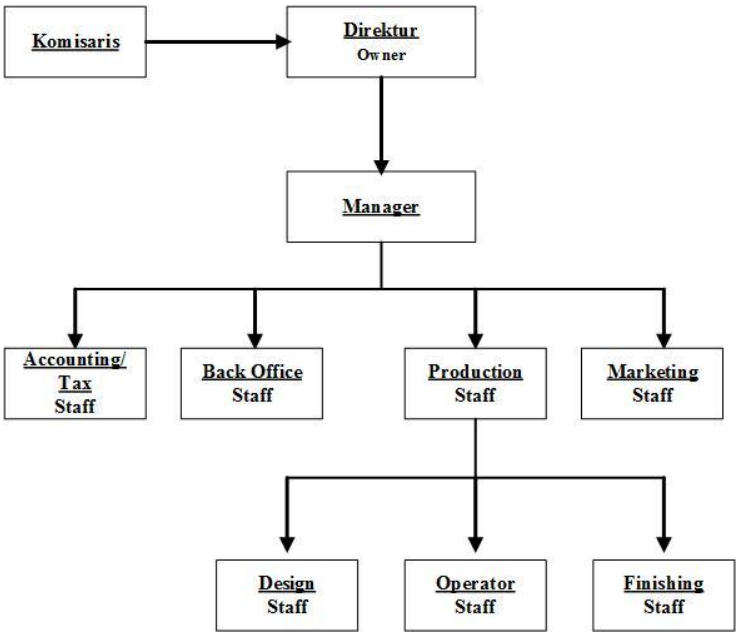
CV Ardians merupakan perusahaan yang dimiliki dan dikelola oleh mantan pembalap nasional yang bernama Irwan Ardiansyah, jenjang karier dalam dunia balap Irwan Ardiansyah pada ranah Nasional berkisar antara tahun 1996 – 2002, dan untuk tahun-tahun berikutnya Ardiansyah hanya melakukan *road race* yang bertempat di Negara Indonesia. CV Ardians dibangun pada tahun 2006, dan termasuk dalam usaha perdagangan kecil.

CV Ardians bergerak dalam bidang distribusi dan retail untuk menyuplai kelengkapan maupun peralatan pembalap, serta pelindung pada saat melakukan turnamen. Ada 2 kategori produk yang diperjual belikan yaitu produk lokal (produk yang dihasilkan oleh CV Ardians sendiri) dan produk yang diimpor dari *brand* terkenal dunia. Pada tahun 2012 CV Ardians melakukan pengembangan perusahaan dengan membentuk CV Ardians Printing Factory dengan memproduksi jersey *custom*, celana, seragam tim, kaos, maupun polo dan produk pakaian lain dengan mesin *printing sublime*. Tidak berhenti pada tahun 2012 saja, 2 tahun setelah itu tepatnya pada tahun 2014 CV Ardians Printing Factory kembali mengembangkan perusahaannya dengan menambah divisi *graphic decals*. CV Ardians Printing Factory menjual produk yang dihasilkan dengan cara *make to order* yaitu pembeli dapat melakukan *custom* produk secara pribadi maupun

dengan *make to stock* yaitu dengan menyediakan produk hasil produksi pada *showroom* yang terletak satu kawasan dengan tempat proses produksi CV Ardians Prining Factory.

4.1.2 Struktur Organisasi

Gambar 4.1 adalah struktur organisasi CV Ardians:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV Ardians

Gambar 4.1 adalah struktur organisasi dari CV Ardians Printing Factory, dan dibawah ini merupakan penjelasan dari struktur organisasi :

a. Komisaris

Tugas dan wewenang yang dimiliki oleh Ibu Mas dian selaku komisaris adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pengarahan dan nasehat kepada Direktur dalam menjalankan tugasnya.
2. Melakukan pengawasan atas kebijakan Direktur dalam menjalankan perusahaan
3. Mengevaluasi rencana kerja dan anggaran perusahaan serta mengikuti perkembangan perusahaan.

b. Direktur (*Owner*)

Direktur dari CV Ardians Printing Factory adalah Bapak Iwan Ardiansyah yang memiliki tugas serta wewenang sebagai berikut :

1. Memimpin seluruh karyawan dalam menjalankan bisnis perusahaan
2. Menetapkan kebijakan-kebijakan perusahaan
3. Menetapkan dan merumuskan strategi bisnis perusahaan
4. Memilih staf-staf yang membantu di bawahnya
5. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan

c. Manager

Manager CV Ardians Printing Factory adalah Ibu Tantri yang memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut :

1. Bertugas untuk mengendalikan atau mengelola sebagian perusahaan (ketika owner tidak ditempat)
2. Mengkontrol aktivitas urusan bisnis dan aspek – aspek terkait

d. Accounting / Tax

Pada bagian *accounting* dipimpin oleh Ibu Hesti dan untuk bagian *tax* dipimpin oleh Bapak Gunawan, keduanya saling membantu untuk mengerjakan tugas dan wewenang sebagai berikut :

1. Melakukan pengaturan administrasi keuangan perusahaan
2. Menyusun dan membuat laporan keuangan perusahaan
3. Menyusun dan membuat laporan perpajakan perusahaan
4. Menyusun dan membuat anggaran pengeluaran perusahaan secara periodik (bulanan atau tahunan)
5. Melakukan pembayaran gaji karyawan

e. Back Office

Back office dipimpin oleh Bu Nita, dimana pada bagian tersebut memiliki tugas dan wewenang untuk menyelesaikan administrasi, penjualan, dan surat tagihan khusus transaksi konsumen luar negeri seperti konsumen Negara Australian, India, dan beberapa negara lainnya.

f. Marketing

Pada bagian *marketing* dipimpin oleh Bapak Eko , yang memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut :

1. Merencanakan dan merumuskan strategi pemasaran
2. Mengevaluasi strategi pemasaran yang telah disusun
3. Membina hubungan baik dengan *client* /konsumen CV Ardians Printing Factory
4. Berwenang untuk menentukan harga jual hasil produksi

g. Production

Bagian produksi dibagi menjadi 2 kepala produksi, yaitu bagian produk *wearpack* dikepalai oleh Ibu Wining dan bagian produk *jersey* serta *decal* dikepalai oleh Ibu Lestari, dengan masing – masing bagian memiliki beberapa staf dibawahnya yang dibagi menjadi 3 departemen utama yaitu departemen *design*, operator, dan f*inishing.* Adapun tugas utama dari 2 kepala produksi adalah menerima orderan dari departemen marketing maupun *back office* dengan mempertimbangkan jumlah orderan yang dapat mereka produksi.

h. Staf *Design*

Staf desain untuk produk jersey terdiri dari 4 staf, dan 2 staf untuk produk wearpack serta 2 staf untuk produk decal, staf desain memiliki tugas dan wewenang untuk mendesain produk sesuai dengan keinginan konsumen.

i. Staf Operator

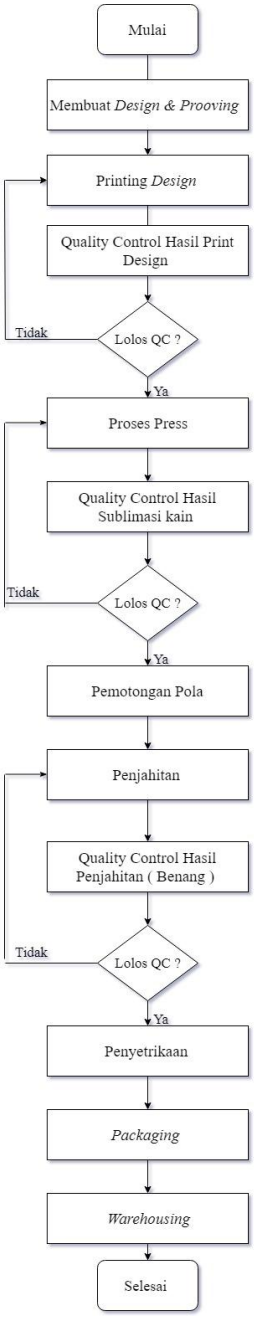
Staf Operator produk jersey dibagi menjadi beberapa departemen sesuai dengan urutan proses pembuatan produk jersey, dari proses awal yaitu departemen *printing* dengan 1 operator, departemen *press* 2 operator, departemen pemotongan pola 1 operator, departement penjahitan 1 operator, dan departement penyetrikaan 1 operator .

j. Staf Finishing

Staff Finishing mempunyai 1 operator yang bertugas untuk melakukan *quality control* terhadap produk yang sudah jadi. Adapun tugas dari staff finishing seperti pemangkasan sisa benang, melakukan pelipatan pakaian, *packaging* produk dan menghitung jumlah produk apakah sudah sesuai dengan order dari *client* .

4.1.3 Proses Produksi

Gambar 4.2 adalah alur proses produksi pembuatan jersey race CV Ardians Printing Factory



Gambar 4.2 Proses Produksi Jersey

Proses bisnis CV Ardians Printing Factory dimulai dari aktivitas order yang dilakukan oleh konsumen secara online maupun secara langsung serta konsumen melakukan aktivitas pembayaran dan dikonfirmasi oleh Admin produksi. Konsumen bisa

melakukan pelunasan secara langsung ataupun memberikan *Down Payment* (DP) terlebih dahulu. Konsumen yang sudah melakukan pembayaran akan diperiksa oleh admin produksi dan sdmin produksi akan melakukan pencetakan order dari konsumen yang terdiri dari spesifikasi dan informasi produk yang akan diproduksi. Informasi produk yang telah diterima akan menjadi dasar dalam aktivitas *Design* & *Proofing*, *printing design*, *hot press*, pemotongan pola, penjahitan, *packaging*, *warehousing*. Hasil dari aktivitas produksi yaitu produk sesuai dengan pesanan akan dikirimkan ke tangan konsumen melalui jasa pengiriman yang telah disepakati. Berikut merupakan penjelasan proses produksi CV Ardians Printing Factory produk *jersey:*

1. *Design & Proofing* :

   Aktivitas *design* dimuali dengan menyalakan komputer dan membuka file *order* yang telah dikirim oleh kepala produksi *jersey*. Selanjutnya operator membuat *design* sesuai dengan permintaan *customer*, setelah *design* dibuat operator mengirimkan *design* kepada *customer* untuk menanyakan apakah *design* yang dibuat telah sesuai dengan perimintaan *customer* jika sudah sesuai operator mengantar *design* ke *server print* .

2. Printing *Design* :

   Aktivitas printing *design* dimuali dengan menghidupakan mesin *printing sublim*, lalu operator melakukan pengecekan kertas print dan tinta. Setelah mesin siap operator membuka file *design* yang telah di berikan dan langsung memprint *design* tersebut. Sembari mesin printing bekerja operator menginpeksi kertas agar kertas tidak terlilit. Setelah memprint semua *design*, operator menggunting hasil print sesuai dengan *design*. Selanjutanya operator memberikan hasil print *design* ke stasiun *Hot press*

3. *Quality Control* :

   Aktivitas *quality control* yaitu pemeriksaan hasil print *design*, pemeriksaan hasil press, pemeriksaan hasil penjahitan & obras, dan membersihkan sisa penjahitan

4. Hot Press :

Aktivitas Hot Press dimulai dengan operator men-set up mesin press, set-up mesin press berlangsung sekitar 30-40 menit, hingga suhu mesin mencapai 217°C. Setelah mesin siap, operator membuka kertas *design* dan membentangkan kertas *design* di atas meja press, setelah itu operator mengambil kain yang telah di potong sesuai dengan kertas *design* di peyimpanan sementara, selanjutnya operator membentangkan kain di atas kertas *design* dan menyesuaikan letak kain dan kertas *design*, jika posisi kain dan print *design* telah sama, operator mendorong kain dan *design* ke dalam mesin *hot press* dan melakukan proses pengepressan. Sembari proses pengepresan dilakukan operator menginpeksi kain agar tidak keluar jalur dan operator membersihan bekas kertas print sublim di bawah mesin, agar tidak menggangu proses pengepressan. Setelah semua selesai dilakukan pengepressan, hasil kain press di kelompokan sesuai *design* dan operator mengantar kain ke stasiun pemotongan.

5. Pemotongan Pola :

Aktivitas pemotongan pola dimulai dengan mengambil alat pemotongan pola. Setelah itu operator akan membentangkan kain desain dan langsung melakukan pemotongan pola, sesuai dengan pola yang ada. Selanjutanya hasil dari pemotongan akan dikumpulkan menjadi satu dan sisa-sisa kain pemotongan pola dikumpukan di satu kotak

6. Penjahitan :

Aktivitas penjahitan dimulai dengan mengambil kain di stasiun pemotongan pola, setelah itu operator menghidupkan atau menyiapkan mesin-mesin yang akan digunakan, terdapat 4 mesin jahit yang digunakan antara lain mesin obras 2 jarum, mesin kancing, dan mesin stick kerah. Selanjutanya operator menyiapkan benang sesuai dengan warna *design jersey*. Setelah peralatan untuk menjahit siap, lalu operator melakukan aktivitas penjahitan dan obras.

7. *Packaging* :

   Proses *packaging* yaitu memasukkan produk yang telah di lipat rapi kedalam plastik *packaging* yang telah di sediakan, setelah itu dilakukan pengecekan dokumen order apakah produk sudah sesuai dengan yang diorder *customer*. Setelah dilakukan pengecekan, produk dimasukan kedalam kardus untuk dikirim ke bagian *warehousing*.

8. *Warehousing* :

   Aktivitas *warehousing*, operator melakukan pengecekan pelunasan. Pada pengecekan pelunasan operator akan melakukan konfirmasi kepada kepala produksi *jersey* apakah customer sudah melakukan pelunasan atau belum. Jika customer sudah melakukan pelunasan maka operator akan membuat nota pelunasan dan menempelkan nota tersebut ke kardus. Selanjutnya operator akan memindah kardus ke gudang.

4.1.4 Data Produksi

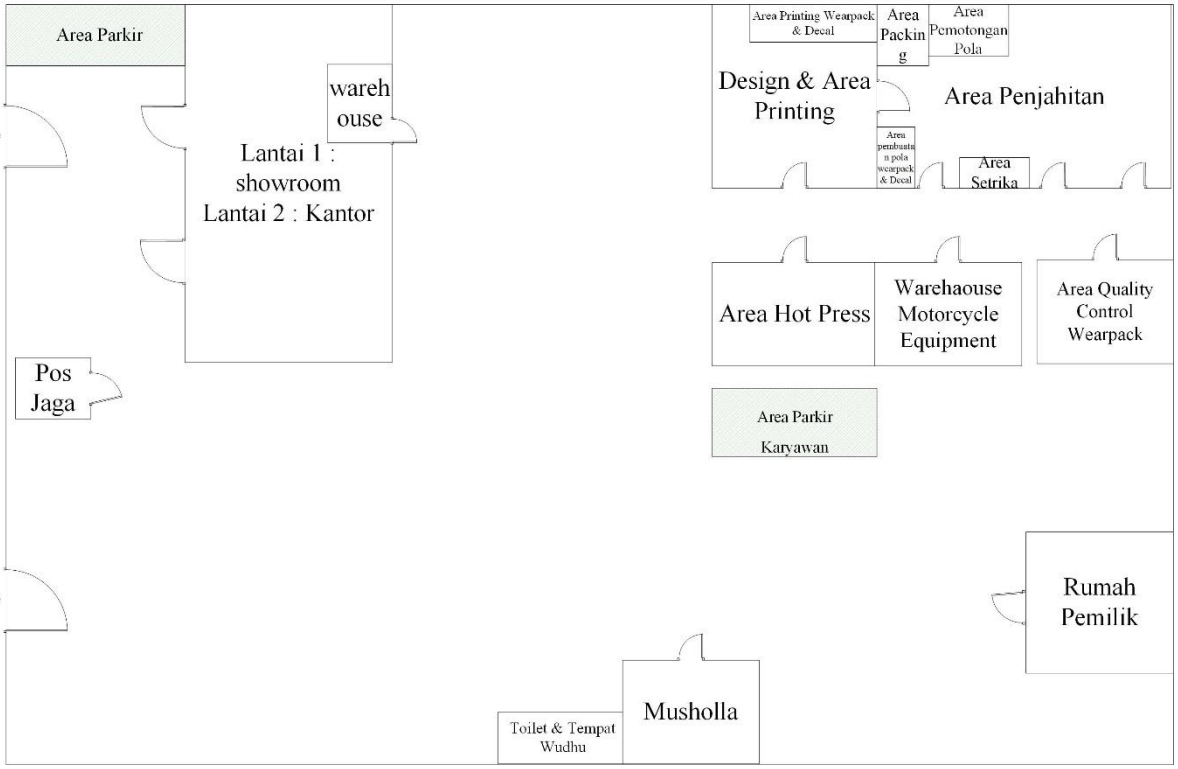
CV Ardians Printing Factory dalam proses produksinya menerapkan sistem *make to order* yang spesifikasinya untuk masing – masing produk dapat ditentukan sesuai dengan keinginan konsumen, untuk beberapa produk terlaris ada yang sudah di *stock* untuk dijual dan ditempatkan pada *showroom* ardians *motorcross shop.* Jumlah permintaan setiap periode bervariasi, dengan 3 varian produk yang dihasilkan oleh CV Ardians Printing Factory yaitu *wearpack, jersey*, dan *decal*. Tabel 4.1 merupakan data permintaan pada periode April 2017 – April 2018 :

Tabel 4.1 Data Permintaan Produksi Periode April 2017- April 2018

No	Produk	2017									2018				Total
		April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	April	
1	Wearpack	71	49	49	33	59	46	49	50	25	70	91	80	66	738
2	Jersey	471	673	431	457	510	352	1090	1233	352	510	149	161	743	7132
3	Decal	20	0	0	0	0	0	0	0	26	4	0	0	0	50

4.1.5 Tata Letak Produksi

CV Ardians Printing Factory terletak di Jalan Parangtritis km 4.5 Yogyakarta. Area perusahaan tergolong cukup luas antara lain *showroom*, ruang kerja, area produksi, serta mushola. Adapun gambar tata letak produksi dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini



Gambar 4.3 Tata Letak Perusahaan

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk data – data yang sudah dikumpulkan, meliputi waktu setiap aktivitas produksi, kegiatan setiap aktivitas produksi, hubungan antara 7 jenis pemborosan, pembobotan *waste assesment quistionnaire,* perhitungan *waste assesment quistionnaire*, serta pemilihan *value stream analysis tools* dihitung dengan menggunakan Ms. Excel dan SPSS, sedangkan untuk pembuatan Gambaran tata letak perusahaan dan *value stream mapping* menggunakan Ms. Visio.

4.2.1 Waktu Proses Produksi

Pengumpulan data waktu proses produksi dilakukan menggunakan metode *time study* dengan alat bantu *stopwatch* sebanyak 5 kali pengamatan pada setiap detail proses, hasil waktu yang dugunakan merupakan hasil rata – rata dari 5 kali pengamatan masing – masing detail proses produksi, berikut merupakan pengolahan data waktu proses produksi :

a. Aktivitas Proses Produksi

Tabel 4.2 adalah rincian proses produksi secara detail:

Tabel 4.2 Aktivitas Proses Produksi

Proses	Aktivitas	Kode
Design & Proofing	Menyalakan Komputer	A1
	Membuka software corel draw	A2
	Membuka file order	A3
	Membuat desain sesuai orderan	A4
	Mengantar desain ke server print	A5
Printing	Menghidupkan mesin printing sublim	B1
	Mengecek kertas print dan tinta	B2
	Memproses print desain	B3
	Menginspeksi kertas pada saat print desain	B4
	Menggunting hasil print berdasarkan desain	B5
Hot Press	Mengambil Hasil Print	C1
	Inspeksi hasil warna print	C2
	Mengantarkan hasil print ke stasiun hot press	C3
	Set up mesin press	D1
	Membuka kertas desain	D2
	Membentangkan kertas desain di atas meja press	D3
	Mengambil kain di tempat penyimpanan sementara	D4

Proses	Aktivitas	Kode
	Membentangkan kain di atas kertas desain	D5
	Menyesuaikan letak kain dan kertas desain	D6
	Mendorong kain dan desain ke dalam hot press	D7
	Proses Pengepressan	D8
	Menggunting batas pola	D9
	Membersihkan bekas kertas sublime di bawah mesin	D10
	Menggulung kain hasil press	E1
	Mengelompokkan kain sesuai desain	E2
	Mengantarkan kain ke stasiun pemotongan	E3
Pemotongan Pola	Mengambil alat pemotong	F1
	Membentangkan Kain desain	F2
	Pengguntingan Pola	F3
	Membuang sisa potong	F4
	Penggulungan Kain	G1
Penjahitan	Mengambil kain di stasiun pemotongan	H1
	Menghidupkan mesin jahit	H2
	Memasang benang sesuai warna desain	H3
	Mengobras kain	H4
	Membuat kerah jersey	H5
	Memasang kerah	H6
	Membuat overdeck	H7
	Mengobras kerah	H8
	Stick Kerah	H9
	Mengumpulkan kain menjadi satu	I1
	Mengantar ke inspeksi	I2
	Mengambil Gunting Kecil	J1
	Membersihkan benang	J2
Penyetrikaan	Set up mesin setrika	K1
	Menyetrika jersey	K2
	Melipat jersey	K3

Proses	Aktivitas	Kode
Packaging	Memasukkan jersey ke plastik ardians	L1
	Memasukkan ke dalam kardus	L2
	Memindahkan kardus ke pembagian pembukuan	M1
	Memvalidasi jumlah barang keluar dengan buku order	M2
Warehouse	Pengecekan pelunasan	N1
	Menempel kertas pengiriman	N2
	Pemindahan Kardus ke gudang	N3

b. Uji normalitas

Masing – masing waktu produksi yang sudah diamati selanjutnya diuji menggunakan SPSS, untuk memastikan sampel waktu produksi yang diambil sudah berdistribusi normal. Tabel 4.3 adalah contoh dari hasi uji normalitas untuk aktivitas produksi A1- A5 sedangkan untuk detail keseragaman data untuk setiap proses dijelaskan pada lampiran.

Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A1	.201	5	.200*	.881	5	.314
A2	.224	5	.200*	.842	5	.171
A3	.231	5	.200*	.881	5	.314
A4	.221	5	.200*	.902	5	.421
A5	.213	5	.200*	.963	5	.826

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

a. Lilliefors Significance Correction

c. Uji Kecukupan Data

Tabel 4.4 adalah perhitungan uji kecukupan data yang dihitung menggunakan *microsoft excel* sebagai berikut.

Tabel 4.4 Hasil Uji Kecukupan Data

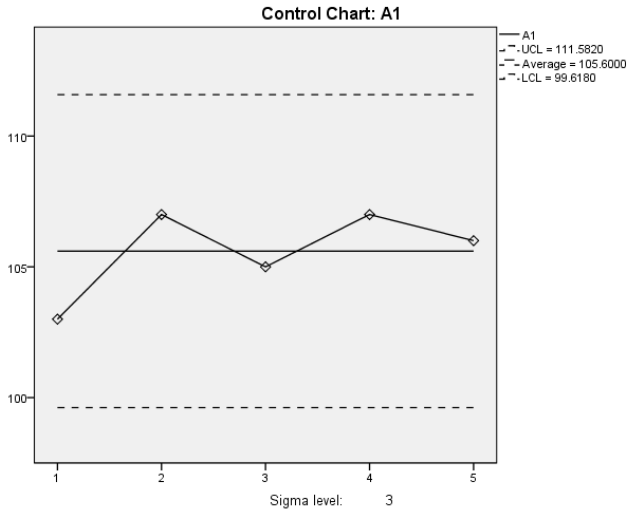
No	Aktivitas	Kode	∑X	$\sum X^2$	N'
1	Menyalakan Komputer	A1	528	55768	0.080348944
2	Membuka software corel draw	A2	132	3502	1.974288338
3	Membuka file order	A3	36	262	4.320987654
4	Membuat desain sesuai orderan	A4	69646	970113070	2.8038E-06
5	Mengantar desain ke server print	A5	608	73946	0.071416205
6	Menghidupkan mesin printing sublim	B1	2977	1772545	0.008846233
7	Mengecek kertas print dan tinta	B2	623	77639	0.068018623
8	Memproses print desain	B3	3007	1808415	0.001150182
9	Menginspeksi kertas pada saat print desain	B4	353	24941	0.308163937
10	Menggunting hasil print berdasarkan desain	B5	44	390	2.892561983
11	Mengambil Hasil Print	C1	30	182	4.444444444
12	Inspeksi hasil warna print	C2	41	339	3.331350387
13	Mengantarkan hasil print ke stasiun hot press	C3	81	1315	0.853528426
14	Set up mesin press	D1	9197	16916967	0.000122954
15	Membuka kertas desain	D2	23	107	4.536862004
16	Membentangkan kertas desain di atas meja press	D3	32	206	2.34375
17	Mengambil kain di tempat penyimpanan sementara	D4	276	15246	0.283553875
18	Membentangkan kain di atas kertas desain	D5	23	107	4.536862004
19	Menyesuaikan letak kain dan kertas desain	D6	34	234	4.844290657
20	Mendorong kain dan desain ke dalam hot press	D7	28	158	3.06122449
21	Proses Pengepressan	D8	673	90591	0.022961656
22	Menggunting batas pola	D9	30	182	4.444444444
23	Membersihkan bekas kertas sublime di bawah mesin	D10	105	2207	0.362811791
24	Menggulung kain hasil press	E1	39	307	3.681788297
25	Mengelompokkan kain sesuai desain	E2	46	426	2.646502836
26	Mengantarkan kain ke stasiun pemotongan	E3	776	120444	0.029227336
27	Mengambil alat pemotong	F1	27	147	3.29218107
28	Membentangkan Kain desain	F2	22	98	4.958677686
29	Pengguntingan Pola	F3	1799	647283	0.001730317
30	Membuang sisa potong	F4	320	20492	0.234375
31	Penggulungan Kain	G1	134	3608	1.871240811
32	Mengambil kain di stasiun pemotongan	H1	561	62961	0.106761227

No	Aktivitas	Kode	∑X	$\sum X^2$	N'
33	Menghidupkan mesin jahit	H2	22	98	4.958677686
34	Memasang benang sesuai warna desain	H3	437	38207	0.138242333
35	Mengobras kain	H4	273	14913	0.19321338
36	Membuat kerah jersey	H5	271	14691	0.076251685
37	Memasang kerah	H6	129	3337	1.057628748
38	Membuat overdeck	H7	571	65211	0.017175754
39	Mengobras kerah	H8	121	2939	1.475309064
40	Stick Kerah	H9	138	3820	1.176223482
41	Mengumpulkan kain menjadi satu	I1	220	9694	0.578512397
42	Mengantar ke inspeksi	I2	275	15137	0.317355372
43	Mengambil Gunting Kecil	J1	21	89	3.628117914
44	Membersihkan benang	J2	56	630	1.785714286
45	Set up mesin setrika	K1	8961	16059911	0.000169366
46	Menyetrika jersey	K2	33	219	2.203856749
47	Melipat jersey	K3	23	107	4.536862004
48	Memasukkan jersey ke plastik ardians	L1	28	158	3.06122449
49	Memasukkan ke dalam kardus	L2	27	147	3.29218107
50	Memindahkan kardus ke pembagian pembukuan	M1	48	466	4.513888889
51	Memvalidasi jumlah barang keluar dengan buku order	M2	59	703	3.906923298
52	Pengecekan pelunasan	N1	127	3231	0.64480129
53	Menempel kertas pengiriman	N2	59	703	3.906923298
54	Pemindahan Kardus ke gudang	N3	1919	736515	0.001520681

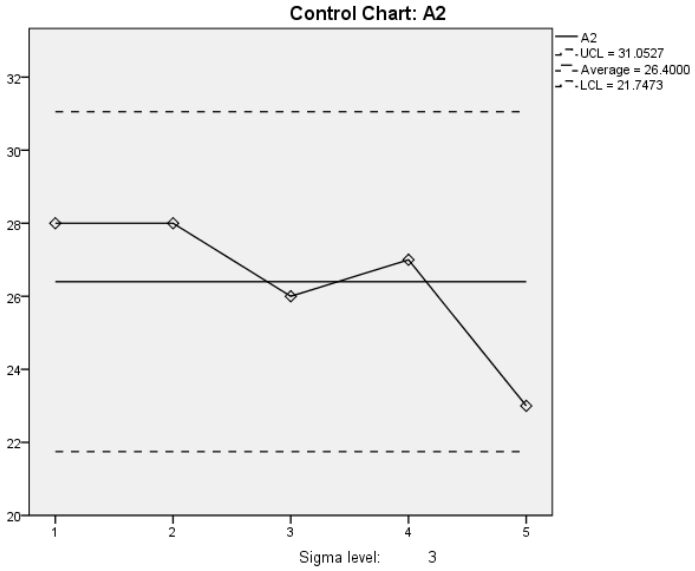
Hasil uji kecukupan data menunjukan bahwa semua aktivitas proses memiliki nilai N' kurang dari nilai N=5. Sehingga dari hasil uji kecukupan data tersebut dapat diketahui bahwa data yang diambil cukup untuk dijadikan waktu proses.

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

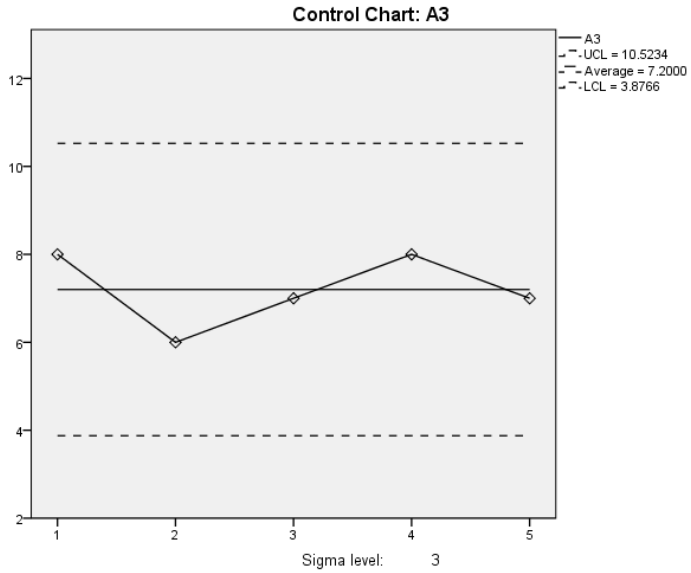
1. Uji Keseragaman Data A



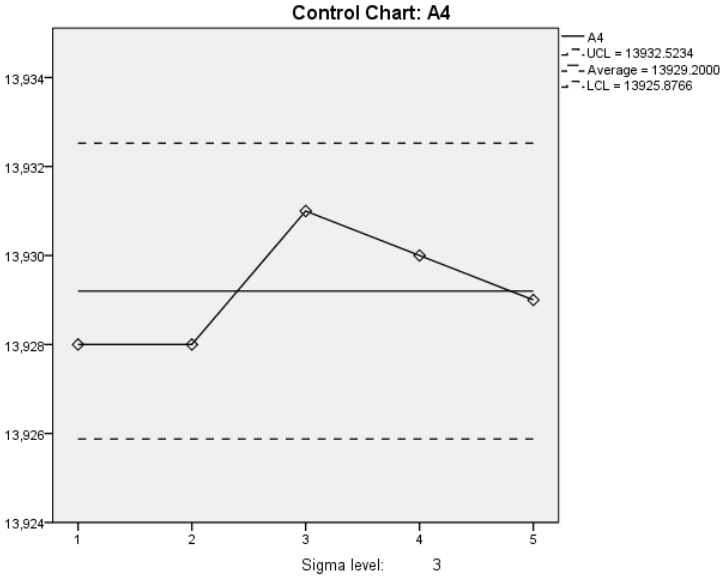
Gambar 4.4 Hasil Uji Keseragaman A1



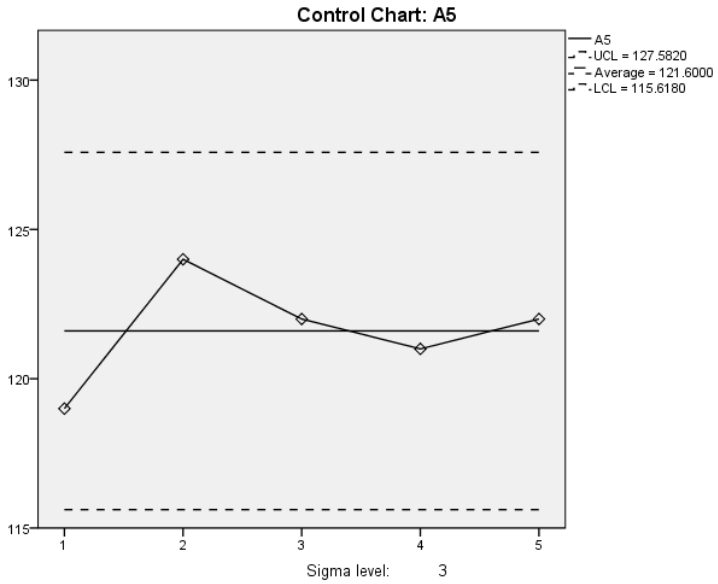
Gambar 4.5 Hasil Uji Keseragaman A2



Gambar 4.6 Hasil Uji Keseragaman A3



Gambar 4.7 Hasil Uji Keseragaman A4



Gambar 4.8 Hasil Uji Keseragaman A5

e. Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data yang telah dilakukan pengujian uji kecukupan data dan uji keseragaman data menunjukan bahwa data telah cukup dan seragam. Selanjutnya waktu siklus produksi didapatkan dari rata-rata 5 data yang telah diambil berdasarkan Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Waktu Siklus Produksi Jersey

No	Aktivitas	Kode	Rata-rata
1	Menyalakan Komputer	A1	105.6
2	Membuka software corel draw	A2	26.4
3	Membuka file order	A3	7.2
4	Membuat desain sesuai orderan	A4	13929.2
5	Mengantar desain ke server print	A5	121.6
6	Menghidupkan mesin printing sublim	B1	595.4
7	Mengecek kertas print dan tinta	B2	124.6
8	Memproses print desain	B3	601.4
9	Menginspeksi kertas pada saat print desain	B4	70.6

No	Aktivitas	Kode	Rata-rata
10	Menggunting hasil print berdasarkan desain	B5	8.8
11	Mengambil Hasil Print	C1	6
12	Inspeksi hasil warna print	C2	8.2
13	Mengantarkan hasil print ke stasiun hot press	C3	16.2
14	Set up mesin press	D1	1839.4
15	Membuka kertas desain	D2	4.6
16	Membentangkan kertas desain di atas meja press	D3	6.4
17	Mengambil kain di tempat penyimpanan sementara	D4	55.2
18	Membentangkan kain di atas kertas desain	D5	4.6
19	Menyesuaikan letak kain dan kertas desain	D6	6.8
20	Mendorong kain dan desain ke dalam hot press	D7	5.6
21	Proses Pengepressan	D8	134.6
22	Menggunting batas pola	D9	6
23	Membersihkan bekas kertas sublime di bawah mesin	D10	21
24	Menggulung kain hasil press	E1	7.8
25	Mengelompokkan kain sesuai desain	E2	9.2
26	Mengantarkan kain ke stasiun pemotongan	E3	155.2
27	Mengambil alat pemotong	F1	5.4
28	Membentangkan Kain desain	F2	4.4
29	Pengguntingan Pola	F3	359.8
30	Membuang sisa potong	F4	64
31	Penggulungan Kain	G1	26.8
32	Mengambil kain di stasiun pemotongan	H1	112.2
33	Menghidupkan mesin jahit	H2	4.4
34	Memasang benang sesuai warna desain	H3	87.4
35	Mengobras kain	H4	54.6
36	Membuat kerah jersey	H5	54.2
37	Memasang kerah	H6	25.8

No	Aktivitas	Kode	Rata-rata
38	Membuat overdeck	H7	114.2
39	Mengobras kerah	H8	24.2
40	Stick Kerah	H9	27.6
41	Mengumpulkan kain menjadi satu	I1	44
42	Mengantar ke inspeksi	I2	55
43	Mengambil Gunting Kecil	J1	4.2
44	Membersihkan benang	J2	11.2
45	Set up mesin setrika	K1	1792.2
46	Menyetrika jersey	K2	6.6
47	Melipat jersey	K3	4.6
48	Memasukkan jersey ke plastik ardians	L1	5.6
49	Memasukkan ke dalam kardus	L2	5.4
50	Memindahkan kardus ke pembagian pembukuan	M1	9.6
51	Memvalidasi jumlah barang keluar dengan buku order	M2	11.8
52	Pengecekan pelunasan	N1	25.4
53	Menempel kertas pengiriman	N2	11.8
54	Pemindahan Kardus ke gudang	N3	383.8
55	**Total Lead Time Produksi**		**21213.8**

Tabel 4.6 berikut adalah data jumlah operator masing-masing stasiun kerja pada proses produksi Jersey.

Tabel 4.6 Operator Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator
1	*Design & Proofing*	4
2	*Printing Sublime*	1
3	*Hot Press*	2
4	Pemotongan Pola	1
5	Penjahitan	1
6	Inspeksi	1
7	Penyetrikaan	1
8	*Packaging*	1
9	*Warehousing*	1

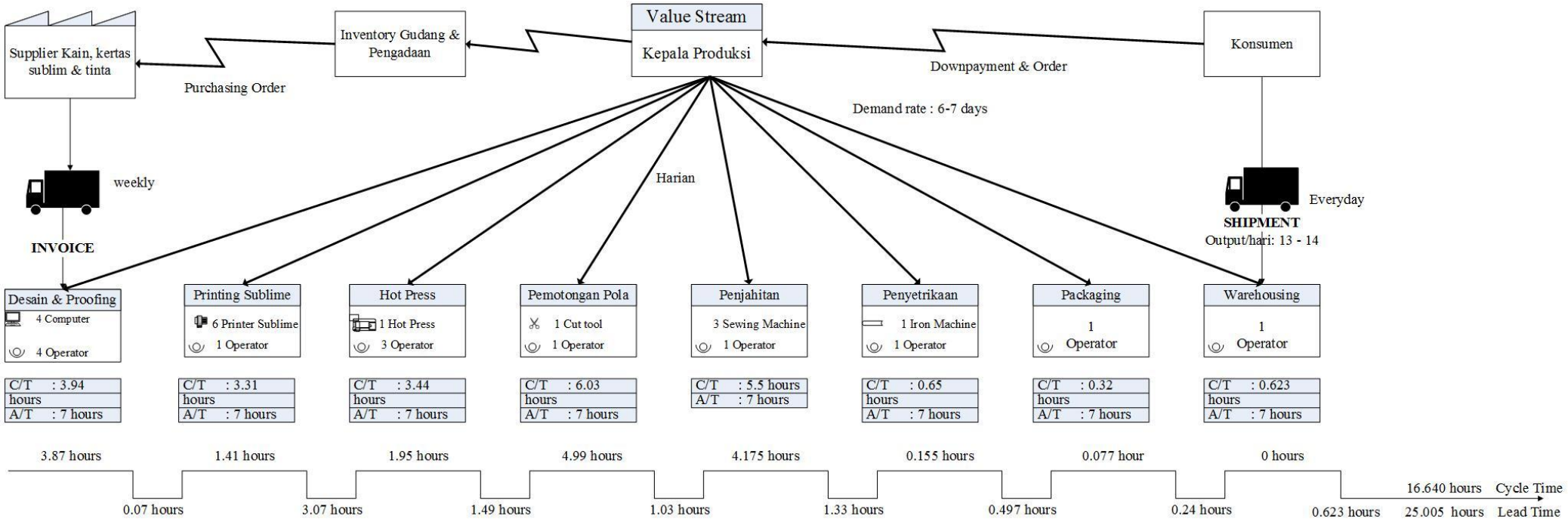
Tabel 4.7 adalah data *available time* masing-masing stasiun kerja pada proses produksi Jersey.

Tabel 4.7 Available Time

No	Stasiun Kerja	Available Time
1	*Design & Proofing*	25200
2	*Printing Sublime*	25200
3	*Hot Press*	25200
4	Pemotongan Pola	25200
5	Penjahitan	25200
6	Inspeksi	25200
7	Penyetrikaan	25200
8	*Packaging*	25200
9	*Warehousing*	25200

4.2.2 *Current State Value Stream Mapping*

Data – data yang berkaitan dengan aliran informasi produksi, waktu produksi, jumlah operator maupun mesin menjadi input untuk membuat *current state value stream mapping*, visualisasi keseluruhan aliran produksi jersey pada CV Ardians akan digambarkan pada Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.9 *Current State Value Stream Mapping*

$$process\ cycle\ efficiency = \frac{VA}{VA + NNVA + NVA}\ X\ 100\%$$

$$= \frac{16{,}640}{25{,}005}\ X\ 100\%$$

$$= 66{,}55\%$$

4.2.3 *Waste* Assesment Model

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berupa *seven waste relationship* atau hubungan antar 7 pemborosan yang kemudian digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionaire* (WAQ). Kuesioner pertama diberikan kepada kepala produksi jersey sebagai narasumber yang mengetahui keseluruhan proses produksi dan kuesioner kedua diberikan kepada kepala produksi dan 4 operator untuk *assesment questionaire*. Kedua kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung bobot pemborosan pada pemilihan *mapping tools*.

4.2.3.1 Seven Waste Relationship

Identifikasi hubungan antara *waste* yang satu dengan *waste* lain yang terdapat pada proses produksi CV Ardians Printing Factory diperoleh dari hasil pembobotan pada kuesioner yang telah diberikan. Detail jawaban dari kuesioner mengenai hubungan antar *waste* yang telah diberikan dapat dilihat pada Lampiran . Tabel 4.8 adalah hasil rekapitulasi jawaban dari kuesioner mengenai hubungan antar *waste* yang diperoleh :

Tabel 4.8 *Seven Waste Relationship*

No	Hubungan antar pemborosan	Jumlah	Konversi
1	*Over production_Inventory*	1	U
2	*Over production_Defect*	1	U
3	*Over production_Motion*	1	U
4	*Over production_Transportation*	1	U
5	*Over production_Waiting*	1	U
6	*Inventory_Over production*	12	I
7	*Inventory_Defect*	8	O
8	*Inventory_Motion*	7	O

No	Hubungan antar pemborosan	Jumlah	Konversi
9	*Inventory_Transportation*	1	U
10	*Defect_Over production*	13	E
11	*Defect_Inventory*	11	I
12	*Defect_Motion*	19	A
13	*Defect_Transportation*	5	O
14	*Defect_Waiting*	19	A
15	*Motion_Inventory*	4	U
16	*Motion_Defect*	14	E
17	*Motion_Waiting*	15	E
18	*Motion_Process*	13	E
19	*Transportation_Over production*	3	U
20	*Transportation_Inventory*	2	U
21	*Transportation_Defect*	1	U
22	*Transportation_Motion*	9	I
23	*Transportation_Waiting*	7	O
24	*Process_Over production*	3	U
25	*Process_Inventory*	1	U
26	*Process_Defect*	17	A
27	*Process_Motion*	11	I
28	*Process_Waiting*	13	E
29	*Waiting_Over production*	6	O
30	*Waiting_Inventory*	1	U
31	*Waiting_Defect*	1	U

Keterangan :

O	= *Overproduction*	A	= *Absolutely necessary*
I	= *Inventory*	E	= *Especially important*
D	= *Defect*	I	= *Important*
M	= *Motion*	O	= *Ordinary closeness*
T	= *Transportation*	U	= *Unimportant*
W	= *Waiting*	X	= *No relation*
P	= *Process*		

Tabel 4.8 diatas merupakan rekapitulasi dari penilaian pembobotan pemborosan oleh pihak perusahaan yang telah dikonversi. Hasil lengkap dari penilai pembobotan dapat dilihat pada Lampiran

4.2.3.2 *Waste* Relationship Matrix

Hasil skor penilaian kuesioner kemudian dikelompokkan sesuai tingkat keterkaitan antar pemborosan berdasarkan rentang skor menurut Rawabdeh., (2005). Selanjutnya dibuat menjadi *Waste* Relationship Matrix (WRM) seperti Tabel 4.9 berikut ini :

Tabel 4.9 *Waste Relationship Matrix*

From/To	**O**	**I**	**D**	**M**	**T**	**P**	**W**
O	A	U	U	U	U	X	U
I	I	A	O	O	U	X	X
D	E	I	A	A	O	X	A
M	X	U	E	A	X	E	E
T	U	U	U	I	A	X	O
P	U	U	A	I	X	A	E
W	O	U	U	X	X	X	A

Keterangan :

O	= *Overproduction*	A	= *Absolutely necessary*
I	= *Inventory*	E	= *Especially important*
D	= *Defect*	I	= *Important*
M	= *Motion*	O	= *Ordinary closeness*
T	= *Transportation*	U	= *Unimportant*
W	= *Waiting*	X	= *No relation*
P	= *Process*		

Hasil yang didapatkan dari WRM selanjutnya digunakan untuk tingkat pengaruh dari antar pemborosan (*waste*) dengan nilai konversi A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2 dan X = 0. Tabel 4.10 adalah hasil perhitungan tersebut kemudian dijumlahkan.

Tabel 4.10 *Waste Matrix Value*

From/To	O	I	D	M	T	P	W	Skor
O	10	2	2	2	2	0	2	20
I	6	10	4	4	2	0	0	26
D	8	6	10	10	4	0	10	48
M	0	2	8	10	0	8	8	36
T	2	2	2	6	10	0	4	26
P	2	2	10	6	0	10	8	38
W	4	2	2	0	0	0	10	18
Skor	32	26	38	38	18	18	42	424

Tabel 4.10 menunjukkan bobot *waste* yang didapatkan setelah pengolahan data yang berasal dari *waste relationship matrix* dan *waste assesment qustionaire*. Dari Tabel tersebut dapat diketahui besar skor awalan dari masing – masing *waste* yang muncul.

4.2.2.3 *Waste* Assesment Quistionaire

Setelah mendapatkan hasil penilaian dari WRM, selanjutnya melakukan penilaian awal *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) berdasarkan jenis pertanyaan. Sebelumnya, dilakukan pengelompokan jenis pertanyaan yang digunakan pada *waste assessment questionnaire*. Tabel 4.11 adalah pengelompokan jenis pertanyaan yang ada pada *waste assessment questionnaire:*

Tabel 4.11 Jumlah Pertanyaan WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan (Ni)
1	*From Overproduction*	3
2	*From Inventory*	6
3	*From Defect*	8
4	*From Motion*	11
5	*From Transportation*	4
6	*From Process*	7
7	*From Waiting*	8
8	*To defect*	4
9	*To Motion*	9
10	*To Transportation*	3
11	*To Waiting*	5
	Total	**68**

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) adalah kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan pemborosan yang terjadi pada lini produksi menurut Rawabdeh., (2005). Kuesioner ini terdiri dari 68 pertanyaan yang mana setiap pertanyaan mewakili setiap aktivitas atau kegiatan yang ada di dalam lantai produksi. Pertanyaan yang ada di dalam kuesioner dikelompokkan menjadi kategori "*From*" dan "*To*". Setiap pertanyaan Pembobotan 68 pertanyaan pada kuesioner WAQ berdasarkan hasil WRM dapat dilihat pada lampiran . Perhitungan jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut, nilai tersebut

didapatkan dengan cara membagi hasil pembobotan pertanyaan dengan jumlah pertanyaan (Ni).

Tabel 4.12 Rekapitulasi *Waste Assesment*

	O	**I**	**D**	**M**	**T**	**P**	**W**
Skor (Yj)	0.4077	0.3773152	0.36815	0.3264555	0.4573968	0.25869	0.40176
Pj faktor	142.399	150.4094	405.838	304.37878	104.12958	152.189	168.209
Hasil akhir (Yj final)	58.0569	56.751747	149.409	99.366121	47.628541	39.3692	67.5794
Hail akhir (%)	11%	11%	29%	19%	9%	8%	13%

Tabel 4.12 diatas menunjukkan peringkat *waste* yang dominan dan dapat berpengaruh terhadap *waste* lainnya. Dapat diketahui bahwa *waste* yang dominan mempengaruhi munculnya *waste* lain adalah *defect* yaitu dengan hasil presentase sebesar 29%.

4.2.4 Pembobotan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Persentase hasil rekapitulasi *waste* selanjutnya digunakan untuk pembobotan dalam pemilihan *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT). Metode VALSAT digunakan untuk memilih *value stream mapping tools* yang efektif untuk evaluasi *waste* yang terjadi secara detail. Perhitungan dilakukan dengan cara mengalikan hasil pembobotan pemborosan dengan faktor pengali yang telah ditentukan. Tabel 4.13 adalah faktor pengali bagi masing – mmasing VALSAT dan *waste*, lalu didapatkan nilai pada Tabel 4.14 yang merupakan hasil pembobotan seven *value stream mapping tools*:

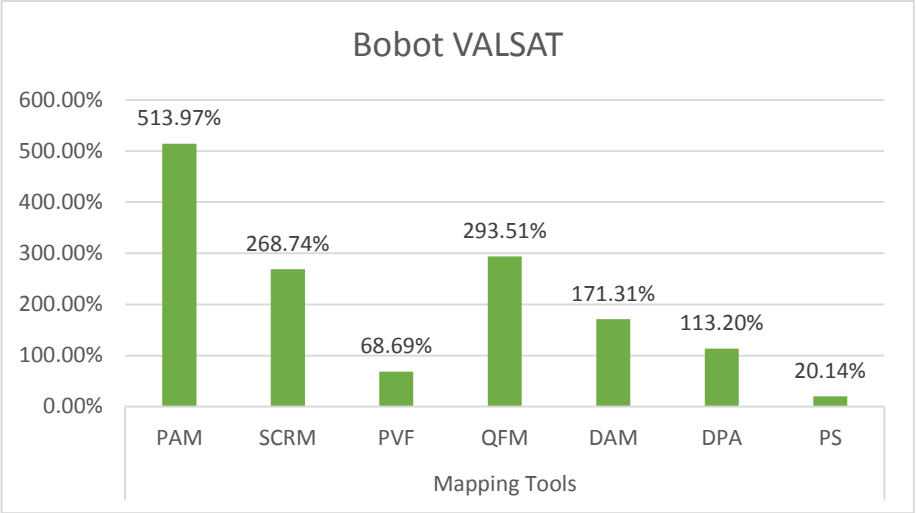
Tabel 4. 13 Faktor Pengali VALSAT

Waste	*Mapping Tools*						
	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Over Production	1	3		1	3	3	
Unnecessary Inventory	3	9	3		9	3	1
Product defect	1			9			
Unnecesary Motion	9	1					
Transportation	9						1
Inappropriate processing	9		3	3		1	
Time waiting	9	9	1		3	3	

Tabel 4.14 Hasil Pembobotan VALSAT

Waste	Bobot	*Mapping Tools*						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Over Production	11.20%	11.20%	33.61%	0.00%	11.20%	33.61%	33.61%	0.00%
Unnecessary Inventory	10.95%	32.86%	98.57%	32.86%	0.00%	98.57%	32.86%	10.95%
Product *defect*	28.83%	28.83%	0.00%	0.00%	259.51%	0.00%	0.00%	0.00%
Unnecesary Motion	19.18%	172.59%	19.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Transportation	9.19%	82.73%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.19%
Inappropriate processing	7.60%	68.38%	0.00%	22.79%	22.79%	0.00%	7.60%	0.00%
Time waiting	13.04%	117.38%	117.38%	13.04%	0.00%	39.13%	39.13%	0.00%
Total		513.97%	268.74%	68.69%	293.51%	171.31%	113.20%	20.14%

Pada Tabel 4.13 diatas dapat diketahui hasil dari pembobotan *tools* VALSAT. Terdapat 7 *tools* VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Relationship Matrix* (SRCM), *Production Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), dan *Physical Structuring* (PS). Setelah melakukan rekapitulasi terhadap hasil kuesioner dan perhitungsn mengenai jenis *waste* yang terdapat di departemen produksi CV Ardians Printing Factory, didapatkan *tools* yang dapat digunakan untuk menganalisis *waste* tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.10 Grafik Bobot VALSAT

Dari Gambar 4.10 diatas dapat diketahui bahwa *tools* yang memiliki nilai tertinggi adalah *Process Activity Mapping* (PAM)). *Process Activity Mapping* menempati urutan pertama sebaagi *tools* yang digunakan untuk menganalisis *waste* dengan skor sebesar 513.97%.

4.2.5 Process Activity *Mapping*

Dalam *tool* ini, aktivitas dibagi menjadi 5 jenis kategori yaitu *Operation*, *Transport*, *Inspection*, *Storage*, dan *Delay* selanjutnya aktivitas-aktivitas tersebut dibagi ke dalam 3 jenis yaitu *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA) untuk mempermudah dalam mengevaluasi kegiatan atau aktivitas apa saja yang tidak perlu dilakukan dan dapat dihilangkan atau diminimalisir pada saat proses produksi *jersey racing suit*. Tabel 4.14 adalah *Process Activity Mapping* dari proses produksi Jersey pada CV Ardians Printing Factory :

Tabel 4.15 *Process Activity Mapping*

Proses	**Aktivitas**	**Mesin/Alat**	**Jarak (m)**	**Waktu (detik)**	**Aktivitas**					**VA/NVA/NNVA**
					O	T	I	S	D	
Design & Proofing	Menyalakan Komputer	Komputer	-	105.6					√	NNVA
	Membuka software corel draw	Komputer	-	26.4	√					NNVA
	Membuka file order	Komputer	-	7.2	√					NNVA
	Membuat desain sesuai orderan	Komputer	-	13929.2	√					VA
	Mengantar desain ke server print	FD	4.5	121.6		√				NVA
Printing	Menghidupkan mesin printing sublim	Manual	-	595.4					√	NNVA
	Mengecek kertas print dan tinta	Manual	-	124.6					√	NNVA
	Memproses print desain	Mesin Print Sublim	-	601.4	√					VA
	Menginspeksi kertas pada saat print desain	Manual	-	70.6			√			NNVA
	Menggunting hasil print berdasarkan desain	Gunting	-	8.8	√					VA
	Mengambil Hasil Print	Manual	-	6					√	NNVA
	Inspeksi hasil warna print	Manual	-	8.2			√			NNVA
	Mengantarkan hasil print ke stasiun hot press	Manual	5	16.2		√				NVA
Hot Press	Set up mesin press	Mesin press	-	1839.4					√	NNVA
	Membuka kertas desain	Manual	-	4.6	√					NNVA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Membentangkan kertas desain di atas meja press	Manual	-	6.4	√					NNVA
	Mengambil kain di tempat penyimpanan sementara	Manual	2	55.2		√				NVA
	Membentangkan kain di atas kertas desain	Manual	-	4.6	√					NNVA
	Menyesuaikan letak kain dan kertas desain	Alat Pengganjal	-	6.8	√					NNVA
	Mendorong kain dan desain ke dalam hot press	Manual	-	5.6	√					NNVA
	Proses Pengepressan	Mesin Hot Press	-	134.6	√					VA
	Menggunting batas pola	Gunting	-	6	√					VA
	Membersihkan bekas kertas sublime di bawah mesin	Tongkat besi	-	21					√	NVA
	Menggulung kain hasil press	Manual	-	7.8					√	NVA
	Mengelompokkan kain sesuai desain	Manual	-	9.2					√	NNVA
	Mengantarkan kain ke stasiun pemotongan	Manual	8	155.2		√				NVA
Pemotongan Pola	Mengambil alat pemotong	Gunting	-	5.4					√	NVA
	Membentangkan Kain desain	Manual	-	4.4	√					NNVA
	Pengguntingan Pola	Gunting	-	359.8	√					VA
	Membuang sisa potong	Manual	-	64					√	NVA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Penggulungan Kain	Tali	-	26.8					√	NVA
Penjahitan	Mengambil kain di stasiun pemotongan	Manual	12.7	112.2		√				NVA
	Menghidupkan mesin jahit	Manual	-	4.4					√	NNVA
	Memasang benang sesuai warna desain	Manual	-	87.4	√					NNVA
	Mengobras kain	Mesin obras	-	54.6	√					VA
	Membuat kerah jersey	Mesin jahit	-	54.2	√					VA
	Memasang kerah	Mesin jahit	-	25.8	√					VA
	Membuat overdeck	Mesin overdeck	-	114.2	√					VA
	Mengobras kerah	Mesin obras	-	24.2	√					VA
	Stick Kerah	Mesin obras	-	27.6	√					VA
	Mengumpulkan kain menjadi satu	Manual	-	44					√	NVA
	Mengantar ke inspeksi	Manual	8	55		√				NVA
	Mengambil Gunting Kecil	Manual	-	4.2					√	NVA
	Membersihkan benang	Manual	-	11.2			√			NNVA
Penyetrikaan	Set up mesin setrika	Manual	-	1792.2					√	NNVA
	Menyetrika jersey	Setrika Uap	-	6.6	√					VA
	Melipat jersey	Manual	-	4.6	√					VA
Packaging	Memasukkan jersey ke plastik ardians	Manual	-	5.6	√					VA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Memasukkan ke dalam kardus	Manual	-	5.4					√	NNVA
	Memindahkan kardus ke pembagian pembukuan	Manual	2.5	9.6		√				NVA
	Memvalidasi jumlah barang keluar dengan buku order	Manual	-	11.8					√	NNVA
Warehouse	Pengecekan pelunasan	Manual	-	25.4					√	NNVA
	Menempel kertas pengiriman	Manual	-	11.8					√	NNVA
	Pemindahan Kardus ke gudang	Pallet	103	383.8				√		NVA

Tabel 4.15 adalah ringkasan perhitungan dan presentase PAM dari aktivitas setiap proses produksi Jersey:

Tabel 4.16 Rekapitulasi *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase
Operasi	22	15510.6	73.12%
Transportasi	7	525	2.47%
Inspeksi	3	90	0.42%
Storage	1	383.8	1.81%
Delay	21	4704.4	22.18%
VA	15	15357.2	72.39%
NVA	8	1082	5.10%
NNVA	31	4774.6	22.51%
	Cycle Time	**15600.6**	
	Lead Time	**21213.8**	

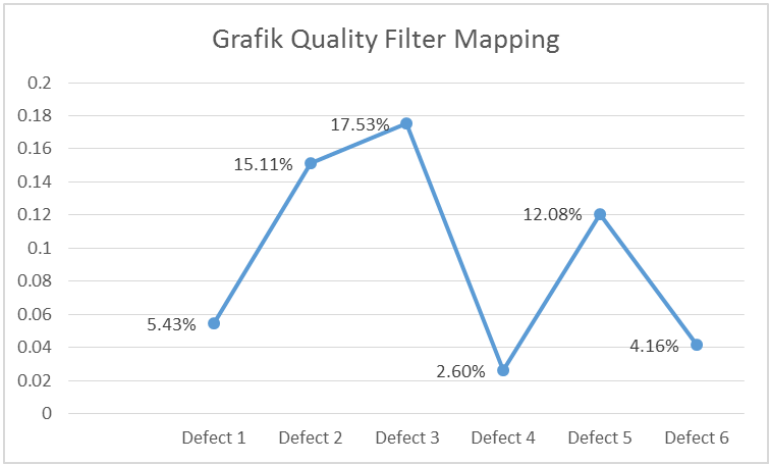
4.2.6 Quality Filter Mapping

Pendekatan *quality filter mapping* adalah alat baru yang didesain untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Tabel 4.16 merupakan data produk jersey *reject* pada bulan Desember 2017 – April 2018

Tabel 4.17 Data Reject Produk Jersey

Jenis	Tipe Produk *Reject*	Des-2017		Jan-18		Feb-18		Mar-18		Apr-18		Total
		Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	
Defect 1	Ketidaksesuaian Warna Flou	4	1.14 %	13	2.55 %	2	1.34 %	0	0.00 %	3	0.40 %	5.43 %
Defect 2	Warna Selulite	5	1.42 %	18	3.53 %	11	7.38 %	1	0.62 %	16	2.15 %	15.11%
Defect 3	Beda Persepsi Warna Desainer & Konsumen	7	1.99 %	16	3.14 %	8	5.37 %	7	4.35 %	20	2.69 %	17.53%
Defect 4	Kain Berkerut	8	2.27 %	1	0.20 %	0	0.00 %	0	0.00 %	1	0.13 %	2.60 %
Defect 5	kesalahan spesifikasi kain	3	0.85 %	10	1.96 %	12	8.05 %	0	0.00 %	9	1.21 %	12.08%
Defect 6	Transfer warna blur	0	0.00 %	0	0.00 %	6	4.03 %	0	0.00 %	1	0.13 %	4.16 %

Tabel 4.16 menunjukan jumlah *defect* dan tipe produk *reject* yang muncul pada 5 bulan terakhir. Analisis data *defect* yang terdapat di departemen produksi Jersey, dapat digambarkan dengan *Quality Filter Mapping* (QFM) sebagai berikut:

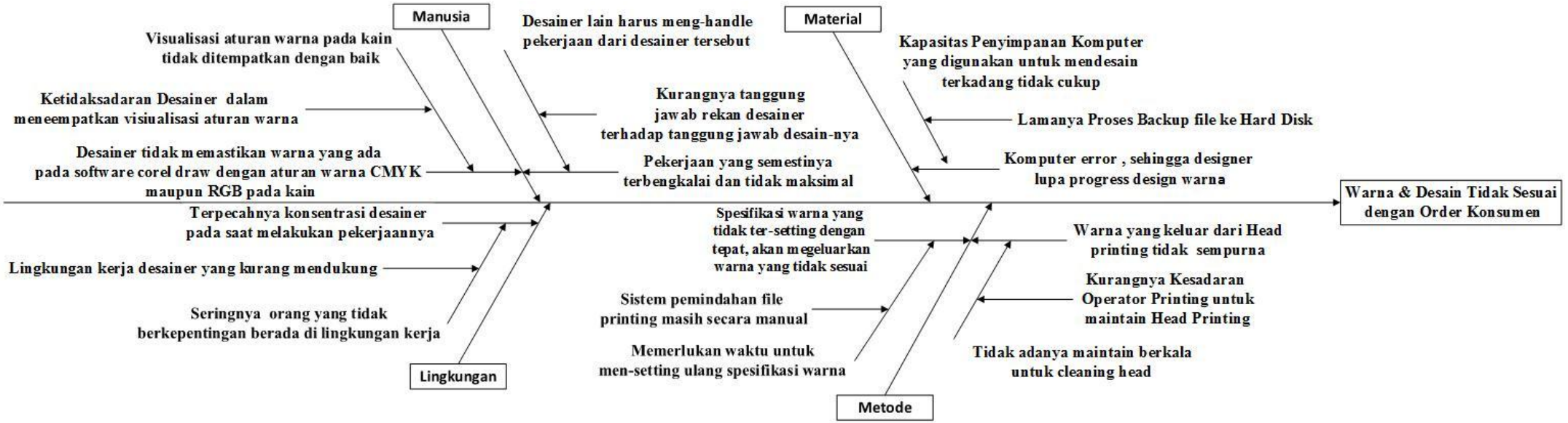


Gambar 4.11 Grafik *Quality Filter Mapping*

Untuk *defect* 1 memiliki tipe produk *reject* ketidaksesuaian warna flou, yang dimaksud warna flou tidak sesuai adalah keistimewaan yang dimiliki oleh warna flou atau warna yang memiliki kode khusus pada *software corel draw* terkadang tidak tertuangkan dengan baik pada kertas saat *printing* sublim dikarenakan beberapa faktor, *defect* jenis 1 memiliki tingkat intensitas yang cukup rendah untuk 5 bulan terakhir hanya 5,43%. *Defect* 2 memiliki tipe *reject* yaitu warna *selulite* atau warna bergaris karena *nozle* pada mesin *printing sublim* tidak dapat mengeluarkan warna secara maksimal ketika *head printing* tidak dibersihkan, dan intensitas untuk *defect* 2 cukup tinggi yaitu 15,11% pada 5 bulan terakhir. *Defect* 3 merupakan *defect* yang memiliki intensitas tertinggi pada 5 bulan terakhir ini dengan persentase 17,53%, tipe produk *reject* dari *defect* 3 adalah beda persepsi warna antara desainer dengan konsumen, atau bisa disebut dengan *miscommunication color*. *Defect* 4 merupakan tipe produk *reject* kain berkerut, *defect* ini sangat jarang terjadi dengan persentase hanya 2,6% karena sudah ada *quality control* untuk bahan kain sendiri pada saat kain datang dari *supplier*, dan terkadang kain dapat berkerut ketika pada *work station hot press*, kain terkena suhu yang melebihi batas maksimal kemampuan kain. *Defect* 5 adalah tipe *reject* kesalahan spesifikasi kain yang dapat terjadi ketika dari *work station design* tidak atau lalai dalam memberikan informasi pada stasiun *hot press*, untuk spesifikasi kain yang diorder oleh konsumen, intensitas yang terjadi cukup sering yaitu 12,08%. *Defect* 6 adalah tipe produk *reject* yang dapat terjadi karena proses transfer warna yang tidak sesuai dengan SOP, sehingga menyebabkan produk *reject* dengan warna *blur* atau berbayang, intensitas untuk *defect* 6 tidak cukup signifikan hanya 4.16%. Dari ke- 6 defect yang cukup sering terjadi pada proses produksi jersey, menimbulkan kerugian hingga mencapai Rp 10.134.650,00 dalam 5 bulan terakhir ini.

4.2.7 Fishbone Diagram

Diagram sebab akibat ini digunakan untuk menganalisis penyebab dari adanya *defect* terbesar yang terjadi di departemen produksi jersey CV Ardians Printing Factory, yaitu *defect* beda persepsi warna antara desainer dan konsumen. Melalui pengamatan langsung pada proses produksi jersey, didapatkan beberapa faktor penyebab *defect* beda persepsi warna antara desainer dan konsumen yang dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut :



Gambar 4. 12 Fishbone Diagram

Berdasarkan analisis yang dilakukan, *defect* terbanyak yang terjadi pada saat proses produksi jersey CV Ardians Printing Factory, adalah beda persepsi warna antara desainer dengan konsumen. Warna merupakan suatu hal yang penting dalam produksi suatu produk garmen, karena visualisasi pertama yang terlihat tentu saja pada warna desain yang ada pada produk tersebut, terlebih produk jersey *racing* ini merupakan produk yang memiliki sistem *make to order*, sehingga kepuasan konsumen sangatlah diutamakan. Defect tersebut menyumbang kontribusi pengeluaran biaya tidak terduga sebesar 17,53% dari Rp 10.134.650,00 yaitu sebesar Rp 3.658.400,00 pada 5 bulan terakhir ini. Penyebab *defect* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.12, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya *defect* tersebut, diantaranya adalah karena faktor material, lingkungan, metode, dan manusia yang mana masing – masing faktor memiliki sumber akar masalah berbeda.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Aliran informasi yang digunakan untuk membuat *current state value stream mapping* pada Gambar 4.9 merupakan informasi untuk memproduksi sebanyak 50 unit jersey dengan output per hari adalah 12 – 13 unit, berdasarkan data waktu produksi yang sudah diamati dan dikumpulkan sebelumnya. Pada *workstation design & proofing* memiliki *cycle time* sebesar 3,94 jam dengan 4 operator yang masing – masing memiliki 1 komputer, selanjutnya *work station printing sublime* memiliki *cycle time* sebesar 2,261 jam dengan 1 operator yang harus mengakomodir 6 *printer sublime*, kemudian *work station hot press* memiliki *cycle time* sebesar 4,03 jam dengan 3 operator (1 operator mengoperasikan mesin *hot press*, dan 2 operator menggunting kain untuk masuk ke mesin *hot press*, dilakukan bergantian), berikutnya *work station* pemotongan pola memiliki *cycle time* sebesar 6,03 jam dengan 1 operator, *work station* penjahitan memiliki *cycle time* sebesar 7,04 jam dengan 1 operator yang memiliki fasilitas 3 mesin jahit berbeda fungsi, *work station* penyetrikaan memiliki *cycle time* sebesar 0,87 jam dengan 1 operator serta 1 mesin setrika uap, *workstation* terakhir adalah *packaging* dengan 1 operator yang memiliki *cycle time* sebesar 0,45, setelah jersey selesai *packing* maka tahap terakhir adalah *warehousing* dengan jumlah operator 1 dan *cycle time* sebesar 0,623 jam, dapat terlihat bahwasanya untuk jumlah output produksi yang dapat dihasilkan sejumlah 13 - 14 unit/hari dengan *process cycle efficiency* 66,55% sedangkan dari rata – rata data permintaan jersey untuk jumlah unit/hari, perusahaan setidaknya harus dapat memproduksi sejumlah 16 - 17 unit/hari agar target dalam memenuhi *lead time* pemesanan konsumen terpenuhi. Dan untuk waktu siklus pada masing – masing *work station* tidak seluruhnya seimbang, terdapat beberapa *waste* pada masing – masing beberapa *work station*, yang selanjutnya akan dianalisis menggunakan *waste assesment model*.

5.2 Analisis *Waste Assesment Model*

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berupa *seven waste relationship* atau hubungan antar 7 pemborosan yang kemudian digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionaire* (WAQ). Setelah informasi mengenai 7 jenis pemborosan didapatkan dengan penyebaran kuesioner dan wawancara secara langsung, berikut merupakan analisa 7 jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi Jersey di CV Ardians Printing Fatory:

1. *Overproduction* (Produksi Berlebih)

   Produksi berlebih pada CV Ardians Printing Factory tidak terjadi karena CV Ardians Printing Factory menerapkan sistem *make to order* untuk produk jersey, dan memproduksi sesuai dengan spesifikasi serta jumlah yang dipesan oleh konsumen. Adapun sistem *make to stock* dilakukan ketika *display* pada *showroom* Ardians memerlukan produk jersey untuk dijual, dan ketika pesanan *make to order* sedang tidak terlalu tinggi sehingga bisa dilakukan produksi untuk *showroom*. Untuk proses pengadaan bahan baku dilakukan pada setiap akhir minggu, dengan menyesuaikan jumlah *stock* bahan baku yang sudah ada di gudang, lalu melakukan pengadaan sesuai dengan data historis yang dibutuhkan untuk memenuhi pesanan konsumen yang akan datang.

2. *Waiting* (Menunggu)

   Aktivitas menunggu merupakan *waste* yang dapat menghambat proses produksi dan menghabiskan waktu dengan percuma tanpa memberi nilai tambah, dari masing – masing *workstation* pada proses produksi jersey terdapat beberapa aktivitas menunggu karena waktu siklus pada masing – masing *workstation* tidak seluruhnya seimbang, sehingga dapat terjadi *bottleneck* pada beberapa *workstation*, yang dapat disebabkan oleh tata letak fasilitas yang kurang sesuai, jumlah operator yang kurang memadai, maupun aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah untuk masing – masing proses sehingga hanya menjadi penyebab proses menjadi lebih lama dan lambat.

3. *Excessive Transportation* (Transportasi Berlebih)

Transportasi yang berlebih muncul karena pada saat perpindahan produk *work in process* dari satu *work station* ke *work station* lain masih secara manual oleh operator dan untuk kuantitas yang dipindahkan tidak bisa maksimal sehingga harus dilakukan transportasi secara berulang – ulang, ditambah dengan jarak perpindahan yang cukup jauh, terutama pada saat perpindahan kain jersey dari *work station* pemotongan ke penjahitan yang jaraknya mencapai 30 meter.

4. *Inappropriate Processing* (Pemborosan Proses)

Pada masing – masing *work station* dalam proses produksi jersey belum memiliki *standard operation procedure* (SOP) baik untuk penggunaan mesin maupun peletakan alat, ketika operator yang satu dengan yang lain bergantian mengerjakan produk dan tidak ada SOP yang jelas maupun *kanban card* dapat menimbulkan *miscommunication* atau *misunderstanding*, dengan begitu operator lain bisa saja melakukan proses yang percuma atau menghasilkan *defect*.

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

Persediaan yang tidak memiliki nilai tambah tidak terjadi pada CV Ardians Printing Factory karena sistem yang diterapkan berupa *make to order* dan sagat bergantung pada jumlah yang dipesan oleh konsumen, maupun ada *stock* untuk kebutuhan *showroom* yang sudah jelas terjual ketika ada *event – event racing* pada saat – saat tertentu. Untuk *stock* bahan baku dilakukan pada setiap akhir minggu dan dilakukan ketika *stock* bahan baku sudah berkurang.

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

Gerakan yang tidak diperlukan seringkali terjadi karena stasiun kerja yang masih sangat kurang rapi, tidak diterapkannya 5S, beberapa benda yang tidak ada kaitannya dengan proses produksi pun masih ada di beberapa stasiun kerja, dan sisa – sisa kain maupun kertas yang tidak ditempatkan dengan semestinya juga seringkali membuat operator melakukan gerakan – gerakan yang tidak diperlukan.

7. *Defect* (Produk Cacat)

Produk cacat merupakan *waste* yang paling tinggi dan menjadi konsentrasi pada penelitian ini, terdapat 6 jenis kecacatan yang dapat terjadi pada produk jersey yaitu ketidaksesuaian warna *flou*, warna *selulite*, beda persepsi warna desainer dengan konsumen, kain berkerut, kesalahan spesifikasi kain, transfer warna blur yang intensitasnya bermacam – macam, dan disebabkan oleh *human error* maupun teknis yang salah, dan seharusnya masih sangat bisa diminimalisir dengan diterapkannya beberapa perbaikan, karena *defect* yang muncul langsung memberikan dampak kehilangan material bahan baku, waktu kerja operator dan tenaga yang terbuang percuma karena *defect* yang terjadi dan harus dikerjakan ulang.

Setelah mendapatkan informasi mengenai 7 jenis pemborosan pada proses produksi jersey dan urutan persentase dari 7 jenis pemborosan yaitu pemborosan terkecil adalah *inappropriate processing* sebesar 7,6%, lalu *transportation* 9,19%, selanjutnya *unnecessary inventory* 10,95%, kemudian *overproduction* 11,20%, setelah itu *time waiting* 13,04%, kedua terbesar *unnecessary motion* 19,18%, dan yang terbesar adalah *defect* 28,83%, persentase hasil rekapitulasi *waste* selanjutnya digunakan untuk pembobotan dalam pemilihan *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT). Metode VALSAT digunakan untuk memilih *value stream mapping tools* yang efektif untuk evaluasi *waste* yang terjadi secara rinci, *tools* yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* dan *Quality Filter Mapping*.

5.3 Analisis *Process Activity Mapping* dan *Quality Filter Mapping*

Process Activity Mapping merupakan *tools* yang memetakan aktivitas proses produksi secara mendetail dan terperinci, dengan membagi aktivitas dmenjadi 5 jenis kategori yaitu *Operation, Transport, Inspection, Storage,* dan *Delay* dan aktivitas-aktivitas tersebut juga dibagi ke dalam 3 jenis yaitu *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Hasil rekapitulasi total waktu PAM dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Berdasarkan pada Tabel 4.15, aktivitas yang paling dominan adalah aktivitas operasi yang memiliki persentase 73,12%,lalu aktivitas *delay* sebesar 22,18%, tiga aktivitas lainnya yang tidak cukup dominan adalah transportasi sebesar 2,47%, *storage* 1,81%, dan inspeksi 0,42%. Kemudian aktivitas – aktivitas tersebut dikelompokkan ke dalam 3 jenis yaitu *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Aktivitas yang memiliki nilai tambah memiliki persentase sebesar 72,39% yang didominasi oleh aktivitas operasi, aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah didominasi oleh transportasi, storage, inspeksi yaitu sebesar 5,10%, dan untuk altivitas penting tetapi tidak memiliki nilai tambah didominasi oleh aktivitas *delay* seperti *set up* mesin yang cukup menghabiskan waktu sebesar 22,51%. Setelah seluruh aktivitas sudah dikelompokkan dan terlihat secara terperinci, selanjutnya aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dan aktivitas penting tetapi tidak memberi nilai tambah, diberikan usulan perbaikan untuk dapat diminimalisir atau dihilangkan, agar produktivitas pada proses produksi jersey CV Ardians dapat meningkat.

Quality Filter Mapping digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang paling tinggi yaitu *defect,* dengan menggunakan *quality filter mapping* dapat merepresentasikan kualitas produk yang ada, terdapat 6 jenis *defect* yang dialami dalam produksi jersey CV Ardians Printing Factory yaitu *defect* 1 ketidaksesuaian warna flou, *defect* 2 warna selulite, *defect* 3 beda persepsi warna desainer dengan konsumen, *defect* 4 kain berkerut, *defect* 5 kesalahan spesifikasi kain, *defect* 6 transfer warna blur , dan untuk *defect* tertinggi adalah *defect* beda persepsi warna antara desainer dengan konsumen, yang disebabkan oleh 4 faktor yaitu faktor manusia, material, lingkungan, dan metode. Untuk lebih jelasnya akan dipaparkan pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Penyebab *Defect*

No	Klasifikasi Faktor	Penyebab
1	Manusia	Ketidaksadaran desainer dalam menempatkan visualisasi aturan warna Visualisasi aturan warna pada kain tidak ditempatkan dengan baik Desainer tidak memastikan warna yang ada pada software corel draw dengan aturan warna CMYK maupun RGB pada kain
		Kurangnya rasa tanggung jawab rekan desainer terhadap tanggung jawab desain – nya Desainer lain harus menghandel pekerjaan dari desainer tersebut Pekerjaan yang semestinya dikerjakan terbengkalai dan tidak maksimal
2	Material	Lamanya proses backup file ke *hard disk* Kapasitas penyimpanan komputer yang digunakan untuk mendesain terkadang tidak memadai Komputer error sehingga desainer lupa dengan progress *design* warna
3	Lingkungan	Lingkungan kerja desainer yang kurang kodusif Seringnya orang yang tidak berkepentingan berada di lingkungan kerja Terpecahya konsentrasi desainer pada saat melakukan pekerjaan
4	Metode	Sistem pemindahan *file printing* masih secara manual
		Memerlukan waktu untuk men- *setting* ulang spesifikasi warna
		Spesifikasi warna yang tidak ter-*setting* dengan tepat, akan menghasilkan warna yang tidak sesuai
		Kurangnya kesadaran operator *printing* untuk *maintain head printing* Tidak adanya *maintain* berkala untuk *cleaning head* Warna yang keluar dari *head printing* tidak sempurna

Dengan beberapa penyebab *defect* yang sudah teridenktifikasi, selanjutnya dapat diberikan solusi atau usulan perbaikan dalam meminimallisir *defect* yang muncul agar kerugian yang seharusnya tidak perlu terjadi pada saat proses produksi jersey dapat diminimalisir.

5.4 Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis menggunakan *Waste Assesment Model* dapat teridentifikasi 7 pemborosan yang terjadi, dan *Process Activity Mapping* (PAM) menngelompokkan aktivitas yang memiliki nilai tambah, tidak memberikan nilai tambah maupun aktivitas penting tetapi tidak memberikan nilai tambah serta *Quality Filter Mapping (QFM)* yang berfokus kepada *waste* terbesar yaitu *defect,* dari analisis menggunakan 3 metode tersebut dapat dilakukan beberapa usulan perbaikan untuk mencapai tujuan penyelesaian masalah yang ada pada proses produksi jersey CV Ardians Printing Factory

5.4.1 Analisis 5W1H pada Jenis Pemborosan

Metode 5W1H (Lima “W” Satu “H”) ini juga disebut dengan Metode Kipling (Kipling Method) karena istilah 5W1H ini pada awalnya adalah diambil dari Puisi Rudyard Kipling pada tahun 1902, 5W1H pada dasarnya adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan investigasi dan penelitian terhadap masalah yang terjadi dalam proses produksi. Berikut Tabel 5.2 analisis usulan perbaikan menggunakan 5W1H yang berfokus kepada *waste* tertinggi yaitu *defect* beda persepsi warna antara konsumen dengan desainer

Tabel 5.2 Analisis 5W + 1H

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
Defect beda persepsi warna antara desainer dengan konsumen	Stasiun Kerja *Design & Proofing*	Desainer	Saat Pembuatan Desain Pesanan Konsumen	Desainer tidak memastikan warna yang ada pada software corel draw dengan aturan warna CMYK maupun RGB pada kain	Aturan warna CMYK & RGB pada kain dibuat menjadi satu dalam album aturan warna (*hand book* untuk masing - masing desainer) dan dilaminating untuk menghindari kotor maupung hilang agar memudahkan desainer dalam menentukan kode warna pada saat mendesain dengan *corel draw* dan warna yang diharapkan oleh konsumen dapat satu pemikiran dengan desainer karena konsumen dapat memilih warna yang diinginkan pada saat itu juga bersama desainer

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
	Stasiun Kerja *Design & Proofing*	Desainer	Saat Pembuatan Desain Pesanan Konsumen	Pekerjaan yang semestinya dikerjakan terbengkalai dan tidak maksimal karena desainer harus menghandel pekerjaan dari desainer lain	Penggunaan *kanban card* yang ditempelkan pada *kanban board* untuk memantau masing - masing *progress* pada setiap pesanan konsumen agar satu sama lain mengetahui *load* yang sedang diampu dan memiliki kesadaran untuk tidak meninggalkan pekerjaan yang seharusnya menjadi tanggung jawabnya, serta dapat saling mengingatkan untuk memenuhi *lead time* pesanan yang sudah dijanjikan kepada konsumen
	Stasiun Kerja *Design & Proofing*	Desainer	Saat Pembuatan Desain Pesanan Konsumen	Komputer error sehingga desainer lupa dengan progress *design* warna	untuk menanggulangi komputer *error* dan *progress* file yang hilang, dapat dilakukan *backup file* secara berkala menggunakan *drive*, jika menggunakan *hard disk* memakan waktu lama

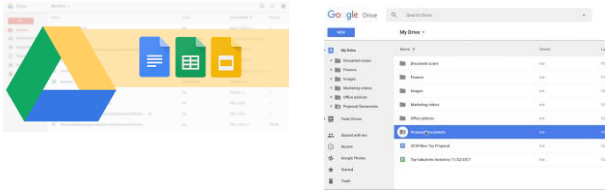
Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
	Stasiun Kerja *Design & Proofing*	Desainer	Saat Pembuatan Desain Pesanan Konsumen	Terpecahya konsentrasi desainer pada saat melakukan pekerjaan karena seringnya orang yang tidak berkepentingan berada di lingkungan kerja	Orang yang tidak berkepentingan didominasi oleh konsumen yang mengukur ukuran jersey di ruang desain, seharusnya disediakan tempat khusus untuk mengukur *size* jersey, agar tidak mengganggu konsentrasi desainer
	Stasiun Kerja *Printing Sublime*	Operator Printer	Saat Proses Pemindahan file ke stasiun printing	Spesifikasi warna yang tidak ter-*setting* dengan tepat, menghasilkan warna yang tidak sesuai	Agar pemindahan file tidak secara manual dengan *flashdisk* dan *setting* warna RGB tidak salah, dapat membuat *drive* yang terkoneksi ke komputer *printing* dan masing - masing desainer dengan pembeda file warna CMYK dan RGB untuk meminimalisir kesalahan *setting*

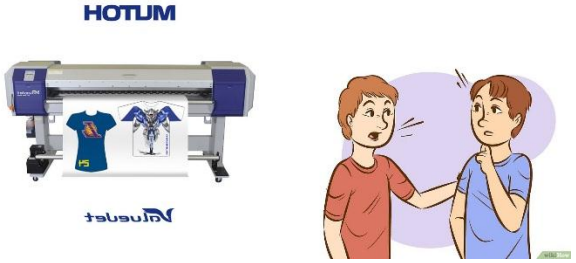
Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
	Stasiun Kerja *Printing Sublime*	Operator Printer	Saat Proses *Printing Sublime*	Warna yang keluar dari *head printing* tidak sempurna	Pembuatan SOP untuk penggunaan mesin *printing sublime* dan jadwal *maintenance* berkala agar h*ead printing* pada mesin *printing sublime* dapat mengeluarkan warna dengan maksimal, dan mesin printig sublime memiliki umur ekonomis yang lebih panjang

5.4.2 Perbaikan Melalui Konsep *Kaizen*

Kaizen adalah istilah yang diambil dari Bahasa Jepang. Kai artinya berubah dan zen artinya baik. Jadi, kaizen artinya berubah ke arah yang lebih baik. Dalam dunia industri, kaizen dilakukan secara terus menerus sehingga kualitas terus meningkat ke arah yang lebih baik. Strategi yang harus dilakukan dalam menerapkan kaizen di dalam perusahaan pun harus dimulai dari level yang paling rendah terlebih dahulu. Tidak bisa langsung kaizen dalam level yang paling tinggi. Perbaikan yang terus menerus dari kaizen dilakukan terhadap proses produksi mulai dari kualitas produk yang terus ditingkatkan, mengurangi pemborosan, sampai dengan meningkatkan keamanan kerja. Tabel 5.3 merupakan usulan kaizen dari level yang paling rendah

Tabel 5.3 Usulan Kaizen

Aktivitas	**Stasiun Kerja**	**Masalah**	**Usulan *Kaizen***	**Visualisasi Usulan Perbaikan**
Transportasi (NVA)	*Design & Proofing*	Pemindahan file masih secara manual & kesalahan setting warna	Agar pemindahan file tidak secara manual dengan *flashdisk* dan *setting* warna RGB tidak salah, dapat membuat *drive* yang terkoneksi ke komputer *printing* dan masing - masing desainer dengan pembeda file warna CMYK dan RGB untuk meminimalisir kesalahan *setting*	

Aktivitas	**Stasiun Kerja**	**Masalah**	**Usulan *Kaizen***	**Visualisasi Usulan Perbaikan**
Inspeksi (NNVA)	*Printing*	Operator hanya berjumlah 1 orang dan harus menginspeksi kertas printing yang ada pada 6 mesin *printing sublime*	Penambahan 1 operator pada stasiun kerja printing sublim, yang bertujuan untuk memaksimalkan proses inspeksi pada saat printing sublim, karena printing sublim merupakan proses yang menjadi tolak ukur kedua, produk jersey mengalami *defect* atau tidak, serta dapat mengurangi waktu inspeksi hasil printing sublim	
Transportasi (NVA)	*Printing*	Operator *printing sublime* mengantarkan hasil *print* ke stasiun *hot press* hanya dengan cara manual dan harus beberapa kali antar ketika *load* pesanan tinggi karena kuantitas yang bisa diampu tangan tidak banyak	untuk memudahkan pemindahan hasil printing sublime yang berupa gulungan - gulungan kertas dapat menggunakan troli yang diberikan 4 sekat untuk membedakan ukuran pemesanan seperti (S, M, L, XL) atau dapat dibedakan menurut spesifikasi kain yang nantinya akan digunakan sewaktu hot press berlangsung.	

Aktivitas	**Stasiun Kerja**	**Masalah**	**Usulan *Kaizen***	**Visualisasi Usulan Perbaikan**
Transportasi (NVA)	*Hot Press*	Sebelum melakukan pemindahan desain dari kertas sublime ke kain, operator harus mengambil kain di penyimpanan sementara dengan cara manual	Penyimpanan sementara yang ada pada saat ini masih berupa ruang yang tidak memiliki lemari atau tempat semestinya untuk menyimpan kain, dengan itu kain belum memiliki pembeda untuk masing - masing spesifikasi, sedangkan ada beberapa *defect* yang terjadi karena kesalahan spesifikasi kain, upaya meminimaisir hal tersebut dengan cara menyediakan rak khusus kain yang dilengkapi dengan label spesifikasi kain dan rak tersebut ditempatkan dekat dengan jangkauan operator	
Delay (NVA)	*Hot Press*	Operator *Hot Press* harus membersihkan sisa kertas *printing* yang tidak dapat menggulung secara otomatis pada mesin *hot press*	untuk memudahkan operator hot press dalam membersihkan sisa kertas sublim dapat menggunakan tongkat kait yang bisa memanjang sejauh 1meter dan ada pengait diujungnya untuk menjepit kertas, sehingga kertas dapat langsng terambil	

Aktivitas	Stasiun Kerja	Masalah	Usulan *Kaizen*	Visualisasi Usulan Perbaikan
		Operator *Hot Press* menggulung hasil kain secara manual yang seharusnya kain tersebut dapat menggulung otomatis pada mesin *hot press*	mesin hot press terkadang tidak bisa menggulung kain secara otomatis disebabkan karena laker terlalu panas dan roll tidak mau memutar secara otomatis, dapat dilakukan maintenance yang lebih teratur sehingga setting pada mesin hot press untuk suhu maupun putaran dapat berjalan lebih baik	
		Operator Hot Press mengelompokkan kain menurut desain pesanan konsumen secara manual	untuk memudahkan pengelompokkan kain pesanan hingga ke proses pemotongan selanjutnya dapat digunakan alat perekat kain agar kain ang sudah menjadi satu kelompok tidak terbaur kembali dan diberi label sesuai dengan spesifikasi dari proses printing sebelumnya	 
Transportasi (NVA)	*Hot Press*	Operator *Hot press* mengantar kain yang sudah dikelompokkan untuk selanjutnya dilakukan proses pemotongan, pada saat mengantarkan kain, proses hot press juga mengalami delay untuk unit selanjutnya karena operator harus mengantarkan kain	Operator Hot Press lain, yang tidak bertugas untuk mensublim kain dengan kertas dapat membantu untuk mengantarkan kain ke pemotongan pola dengan alat bantu troli untuk kain, agar unit selanjutnya yang harus disublimasi sudah datang, tidak terjadi delay pada stasiun hot press maupun waiting pada pemotongan pola yang disebabkan karena operator pergi mengantarkan kain	

Aktivitas	**Stasiun Kerja**	**Masalah**	**Usulan *Kaizen***	**Visualisasi Usulan Perbaikan**
Delay (NVA)	Pemotongan Pola	Operator Pemotongan Pola tidak memiliki tempat penyimpanan alat kerja yang memadai sehingga penyimpanan masih sembarangan dan tidak mudah dijangkau	Membeli lemari atau tempat penyimpanan alat kerja yang dapat digunakan untuk menyimpan alat kerja dan menyimpan kain hasil *hot press* dan pemotongan pola yang dilengkapi dengan label pada setiap kotak untuk membedakan penyimpanan sehingga berkurangnya aktivitas operator untuk mencari alat kerja, dan stasiun pemotongan pola menjadi lebih rapi	
		pada stasiun kerja pemotongan pola tidak disediakan wadah untuk sisa kain pemotongan pola dan operator harus memungutnya satu persatu dan membuangnya di tempah sampah yang cukup jauh hanya dengan cara manual	Menerapkan 5S pada stasiun pemotongan pola dengan menempatkan sisa kain potong ke dalam keranjang yang memadai untuk menjadi penyimpanan sementara, pembuangan sisa kain bisa dilakukan dengan menjadwalkan 3 hari sekali pada saat akhir jam kerja sehingga tidak perlu membuang sisa hasil kain satu per satu untuk setiap harinya, serta lingkungan stasiun kerja tetap rapi	

Aktivitas	Stasiun Kerja	Masalah	Usulan *Kaizen*	Visualisasi Usulan Perbaikan
Delay (NVA)	Pra Penjahitan	saat pola kain selesai dipotong, kain harus digulung lalu dikelompokkan per batch untuk selanjutnya dijahit dan masih menggunakan cara manual sehingga masih memakan waktu lama	Untuk memudahkan pengelompokkan kain dan penggulungan kain hasil potong per batch dapat digunakan alat bantu roll dan pengikat kain dengan perekat elastis yang bisa digunakan berkali - kali serta tidak membuat kain yang sudah menjadi satu batch tercecer pada saat proses penjahitan selanjutnya	 
Transportasi (NVA)	Penjahitan	operator jahit harus mengambil kain yang akan dijahit dengan jarak yang cukup jauh dan untuk pengambilannya pun manual tidak dengan wadah,yang cukup menyulitkan	Memindahkan stasiun penjahitan berdekatan dengan stasiun pemotongan pola dan membelikan keranjang yang cukup besar untuk menampung hasil pemotongan pola sehingga tidak kesulitan saat memindahkan hasil	
Delay (NVA)	Penjahitan	setelah selesai dijahit kain perlu dikelompokkan kembali hanya dengan tali yang terbuat dari kain	Menggunakan alat roll dan perekat yang sama sesuai dengan batch yang sudah diatur pada saat pemotongan pola	 

Aktivitas	**Stasiun Kerja**	**Masalah**	**Usulan *Kaizen***	**Visualisasi Usulan Perbaikan**
Transportasi (NVA)	Penjahitan	Operator jahit setelah selesai mengelompokkan kain selanjutnya mengantar ke stasiun penyetrikaan secara manual sebelum dilakukan penyetrikaan, dilakukan pembersihan benang	Memindahkan stasiun penjahitan berdekatan dengan stasiun penyetrikaan, akan dibahas lebih lanjut pada perbaikan tata letak fasilitas	
Delay (NVA)	Warehousing	Pada saat validasi jumlah orderan maupun pelunasan masih dengan cara konvensional dan hanya menggunakan catatan buku saja	Mengingat pentingnya validasi jumlah orderan sebaiknya tidak mengaudit dengan catatan buku saja namun sebaiknya proses audit menggunakan sistem komputerisasi agar data-data dapat tersimpan dan tersusu dengan sistematis untuk meminimalisir kesalahan dalam memvavidasi dan dapat mempermudah komunikasi dengan operator gudang barang jadi untuk pengiriman dan pelunasan barang	
		kertas pengiriman belum menggunakan sistem label sehingga masih menggunakan lakban manual	Mencetak sticker label yang sudah memuat informasi mengenai spesifikasi order konsumen seperti nama, jumlah produk, nama konsumen , alamat konsumen, nama barang dsb	

Aktivitas	**Stasiun Kerja**	**Masalah**	**Usulan *Kaizen***	**Visualisasi Usulan Perbaikan**
Transportasi (NVA)	Warehousing	pemindahan barang jadi yang sudah didalam kardus ke gudang cukup memakan waktu yang lama karena jarak antara gudang dan ruang produksi cukup jauh	Memindahkan stasiun gudang barang jadi ke ruang kosong yang letaknya bersebelahan dengan stasiun *hot press* sehingga transportasi warehousing ke gudang barang jadi terminimalisir serta menghemat waktu dan tenaga	

5.4.3 Perancangan Ulang Tata Letak *Layout* Produksi

Pada dasarnya tujuan utama perancangan tata letak adalah optimasi pengaturan fasilitas-fasilitas operasi sehingga nilai yang diciptakan oleh sistem produksi akan maksimal (Purnomo, 2004). Tata letak fasilitas yang ada pada proses produksi jersey CV Ardians masih belum optimal dan menyebabkan *bottleneck* pada beberapa stasiun kerja yang selanjutnya akan menimbulkan *waiting* saat proses produksi , perancangan ulang tata letak akan mengurangi proses transportasi yang tidak diperlukan serta mempengaruhi penurunan ongkos *material handling.* Perancangan ulang tata letak *layout* produksi menggunakan hubungan kedekatan antara setiap aktifitas atau kegiatan akan dijelaskan melalui *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Worksheet* (ARW), dan *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD).

a. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Metode ini menghubungkan aktivitas-aktivitas secara berpasangan sehingga semua aktivitas akan diketahui tingkat hubungannya (Purnomo, 2004). Tabel 5.4 adalah kode tingkat hubungan serta alasan-alasan derajat kepentingan hubungan.

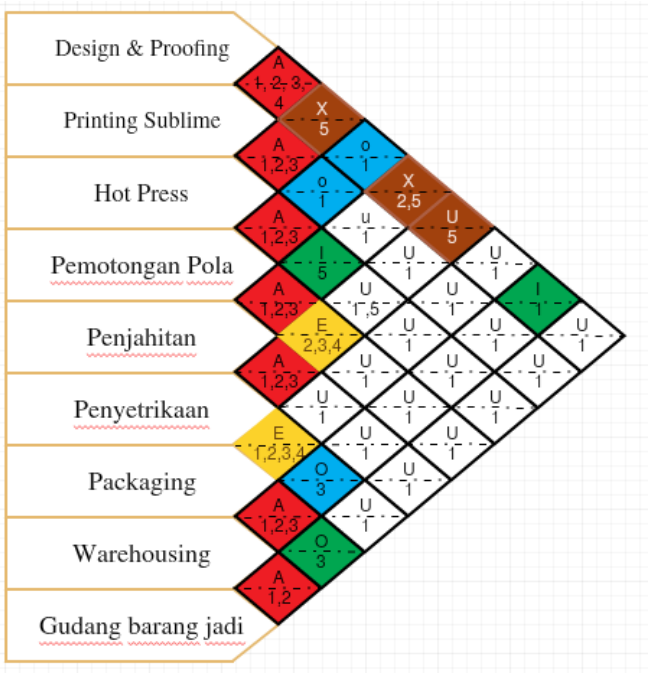
Tabel 5.4 Derajat Kepentingan Hubungan ARC

No	Tingkat Kepentingan	Kode	Warna
1	Mutlak	A	Merah
2	Sangat Penting	E	Orange
3	Penting	I	Hijau
4	Biasa	O	Biru
5	Tidak Penting	U	Putih
6	Tidak Dihendaki	X	Cokelat

Tabel 5.5 Alasan Pemilihan Derajat Kepentingan Hubungan

No	Alasan
1	Urutan aliran kerja & material
2	Intensitas hubungan dokumen dan personalia yang sama
3	Membutuhkan area yang sama
4	Karyawan sama
5	Bising, panas, bau tidak sedap

Gambar 5.1 adalah *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk fasilitas produksi jersey CV Ardians Printing Factory :



Gambar 5.1 *Activity Relationship Chart (ARC)*

b. Activity Relationship Worksheet (ARW)

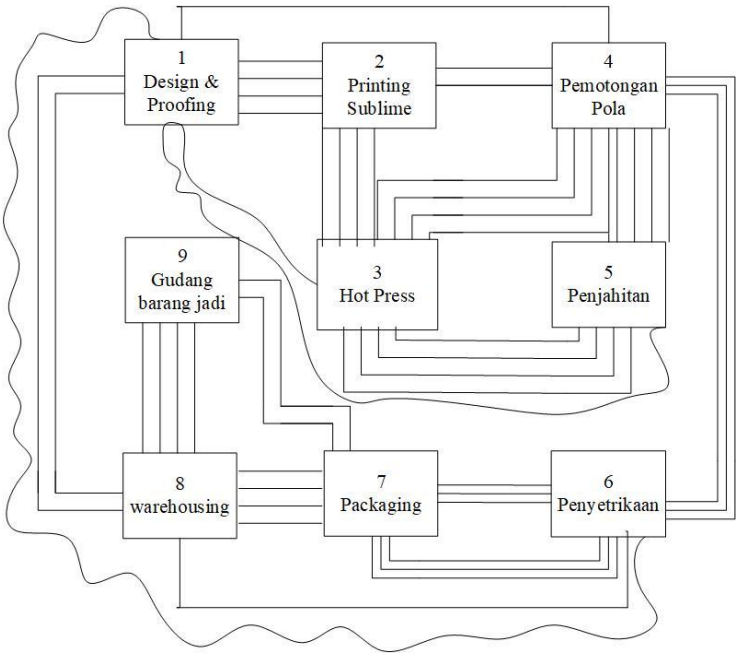
Setelah membuat *Activity Relationship Chart (ARC)* langkah selanjutnya adalah menyusunnya menjadi lembar kerja agar memudahkan dalam membuat *Activity Relationship Diagram (ARD)* yaitu untuk menentukan letak masing-masing departemen. Tabel 5.6 merupakan lembar kerja dari ARC produksi jersey CV Ardians Printing Factory :

Tabel 5.6 *Activity Relationship Worksheet*

No.	Departemen	Derajat keterkaitan					
		A	E	I	O	U	X
1	*Design* & Proofing	2		8	4	7, 9	3, 5, 6
2	Printing Sublime	1, 3			4	5, 6, 7, 8, 9	
3	Hot Press	2, 4		5		6, 7, 8, 9	1
4	Pemotongan Pola	3, 5	6		1, 2	7, 8, 9	
5	Penjahitan	4		3		2, 6, 7, 8, 9	1
6	Penyetrikaan		4, 7		8	2, 3, 5, 9	1
7	Packaging	8	6	9		1, 2, 3, 4, 5	
8	Warehousing	7, 9		1	6	2, 3, 4, 5	
9	Gudang Barang Jadi	8		7		1, 2, 3, 4, 5, 6	

c. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Activity Relationship Diagram (ARD) merupakan diagram yang digunakan untuk meletakkan data dari hasil ARC untuk peletakkan masing-masing departemen. Data hasil pengolahan metode *Activity Relationship Chart* selanjutnya diolah dalam *Activity Relationship Diagram* untuk penentuan masing-masing departemen (Dewi, et al., 2008). Gambar 5.2 adalah gambaran yang mulai memvisualisasikan peletakan masing – masing departemen:



Gambar 5.2 *Activity Relationship Diagram* (ARD)

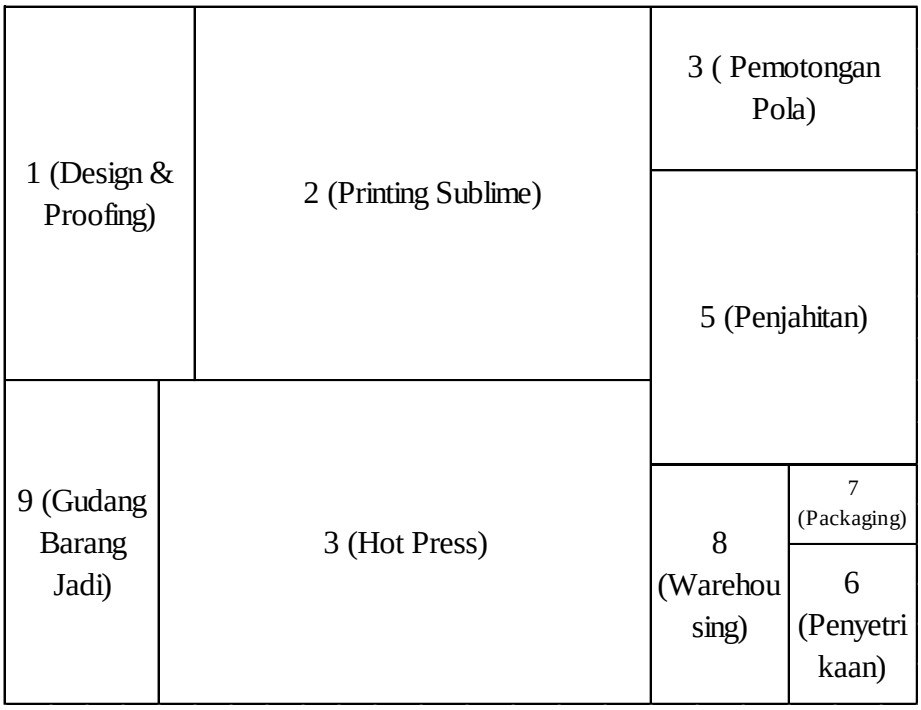
Keterangan:

Tabel 5.7 Keterangan Garis ARD

Jenis Garis	Bentuk Garis	Kode (Degree of Closeness)
4 Garis Lurus		A
3 Garis Lurus		E
2 Garis Lurus		I
1 Garis Lurus		O
Tidak ada Garis		U
1 Garis bergelombang		X

d. Area Allocation Diagram (AAD)

Area Allocation Diagram (AAD) yang merupakan gambaran awal pabrik secara keseluruhan yang perbandingan ukurannya dibuat sesuai dengan ukuran sebenarnya diperoleh dari Activity Relationship Diagram (ARD) (Qoriyana, et al., 2014). Gambar 5.3 adalah visualisasi untuk *Area Allocation Diagram* (AAD)



Gambar 5.3 Area Allocation Diagram (AAD)

e. Perhitungan OMH

Tabel 5.8 adalah perhitungan total jarak dengan perpindahan untuk menghitung OMH/meter:

Tabel 5.8 Jarak Perpindahan

Ruang	Frekuensi	Jarak Perpindahan (m)	Total
Design & Proofing - Printing Sublime	1	4.5	4.5
Printing Sublime - Hot Press	1	5	5
Hot Press - Pemotongan Pola	1	8	8
Penjahitan - Pemotongan Pola	1	12.7	12.7
Penjahitan – Penyetrikaan	1	8	8
Penyetrikaan – Packaging	1	1.5	1.5
Packaging – Warehousing	1	2.5	2.5
Warehousing - Gudang Barang Jadi	1	103	103
Total Jarak			**145.2**

Tabel 5.9 Perhitungan OMH/meter

OMH/Meter		Gaji/hari	Gaji/0.58 jam	Gaji per unit/total jarak
Gaji/Bulan	1500000	57692.308	33461.53846	230.4513668
Lama Waktu Produksi	0.583333333	jam		
Jam Produksi/Hari	7	jam		
Total Jarak Perpindahan	145.2	meter		
OMH/Meter	**230.4513668**			

f. Tabel From to Chart

Berikut merupakan matriks-matriks untuk menghitung total ongkos *material handling* (OMH):

Tabel 5.10 Matriks Frekuensi

FREKUENSI

To		Design & Proofing	Printing Sublime	Hot Press	Pemotongan Pola	Penjahitan	Penyetrikaan	Packaging	Warehousing	Gudang Barang Jadi	**Jumlah**
From		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Design & Proofing	1		1	0	0	0	0	0	0	0	1
Printing Sublime	2	0		1	0	0	0	0	0	0	1
Hot Press	3	0	0		1	0	0	0	0	0	1
Pemotongan Pola	4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Penjahitan	5	0	0	0	1		1	0	0	0	2
Penyetrikaan	6	0	0	0	0	0		1	0	0	2
Packaging	7	0	0	0	0	0	0		1	0	1
Warehousing	8	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Gudang Barang Jadi	9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Jumlah		0	0	1	2	0	2	1	1	1	9

Tabel 5.11 Matriks Jarak

JARAK										
To	Design & Proofing	Printing Sublime	Hot Press	Pemotongan Pola	Penjahitan	Penyetrikaan	Packaging	Warehousing	Gudang Barang Jadi	**Jumlah**
From	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Design & Proofing		4.5	0	0	0	0	0	0	0	4.5
Printing Sublime	0		5	0	0	0	0	0	0	5
Hot Press	0	0		8	0	0	0	0	0	8
Pemotongan Pola	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Penjahitan	0	0	0	12.7		8	0	0	0	20.7
Penyetrikaan	0	0	0	0	0		1.5	0	0	1.5
Packaging	0	0	0	0	0	0		2.5	0	2.5
Warehousing	0	0	0	0	0	0	0		103	103
Gudang Barang Jadi	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Jumlah	0	0	5	20.7	0	8	1.5	2.5	103	145.2

Tabel 5.12 Cost Matrix

COST MATRIX

To	Design & Proofing	Printing Sublime	Hot Press	Pemotongan Pola	Penjahitan	Penyetrikaan	Packaging	Warehousing	Gudang Barang Jadi	**Jumlah**
From	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Design & Proofing		230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.451367	230.4513668	230.451367	230.4513668	1843.610935
Printing Sublime	230.4513668		230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.451367	230.4513668	230.451367	230.4513668	1843.610935
Hot Press	230.4513668	230.4513668		230.4513668	230.4513668	230.451367	230.4513668	230.451367	230.4513668	1843.610935
Pemotongan Pola	230.4513668	230.4513668	230.4513668		230.4513668	230.451367	230.4513668	230.451367	230.4513668	1843.610935
Penjahitan	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668		230.451367	230.4513668	230.451367	230.4513668	1843.610935
Penyetrikaan	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668		230.4513668	230.451367	230.4513668	1844.610935
Packaging	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.451367		230.451367	230.4513668	1843.610935
Warehousing	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.451367	230.4513668		230.4513668	1843.610935
Gudang Barang Jadi	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.4513668	230.451367	230.4513668	230.451367		1843.610935
Jumlah	1843.610935	1843.610935	1843.610935	1843.610935	1843.610935	1844.61093	1843.610935	1843.61093	1843.610935	16593.49841

Tabel 5.13 Flow Matriks

FLOW MATRIX

To	Design & Proofing	Printing Sublime	Hot Press	Pemotongan Pola	Penjahitan	Penyetrikaan	Packaging	Warehousing	Gudang Barang Jadi	**Jumlah**
From	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Design & Proofing		230.4513668	0	0	0	0	0	0	0	230.4513668
Printing Sublime	0		230.4513668	0	0	0	0	0	0	230.4513668
Hot Press	0	0		230.4513668	0	0	0	0	0	230.4513668
Pemotongan Pola	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Penjahitan	0	0	0	230.4513668		230.451367	0	0	0	460.9027336
Penyetrikaan	0	0	0	0	0		230.4513668	0	0	231.4513668
Packaging	0	0	0	0	0	0		230.451367	0	230.4513668
Warehousing	0	0	0	0	0	0	0		230.4513668	230.4513668
Gudang Barang Jadi	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Jumlah	0	230.4513668	230.4513668	460.9027336	0	231.451367	230.4513668	230.451367	230.4513668	29744.58974

Tabel 5.14 Matriks OMH

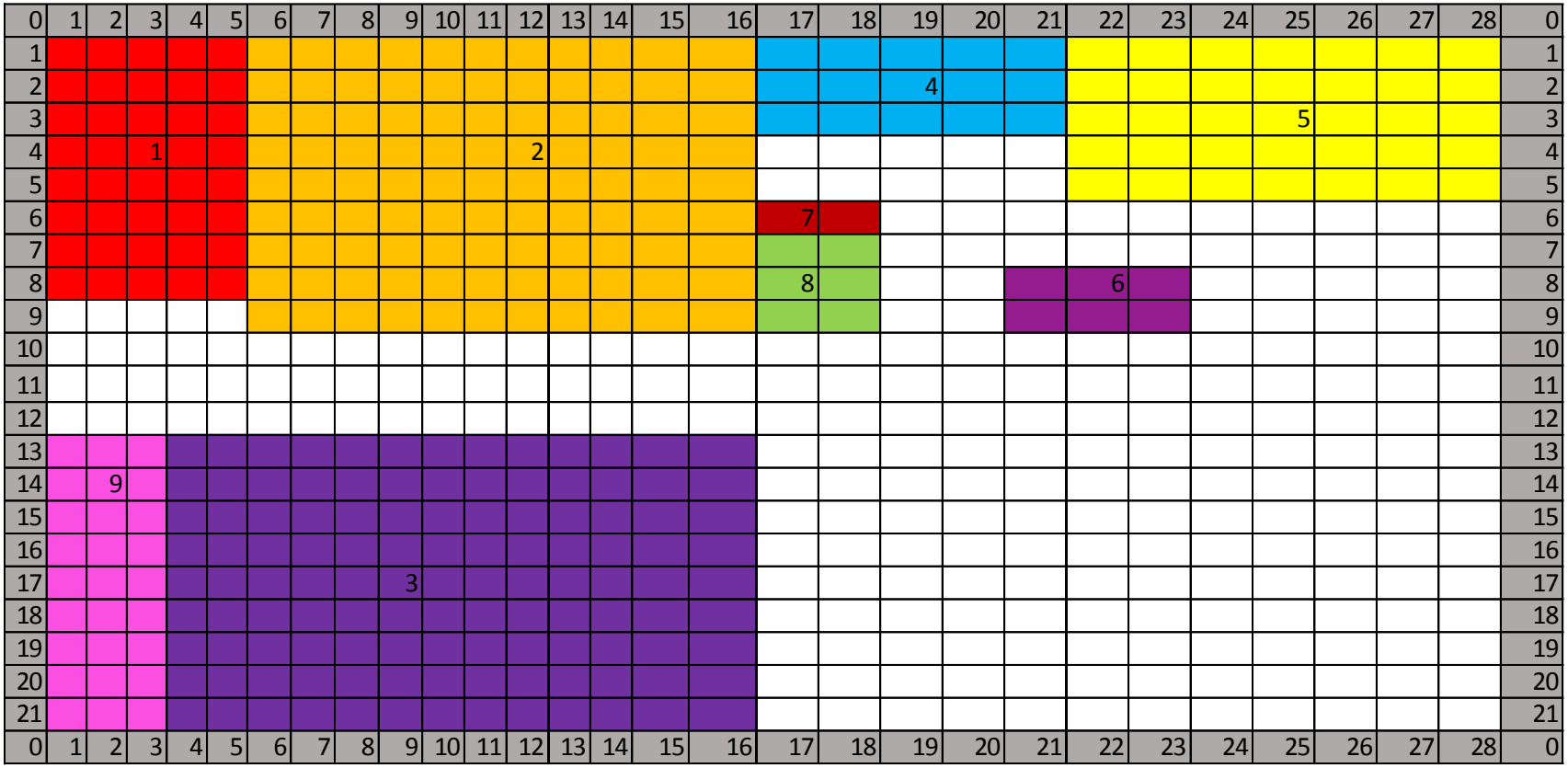
To	Design & Proofing	Printing Sublime	Hot Press	Pemotongan Pola	Penjahitan	Penyetrikaan	Packaging	Warehousing	Gudang Barang Jadi	**Jumlah**
From	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Design & Proofing		1037.031151	0	0	0	0	0	0	0	1037.031151
Printing Sublime	0		1152.256834	0	0	0	0	0	0	1152.256834
Hot Press	0	0		1843.610935	0	0	0	0	0	1843.610935
Pemotongan Pola	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Penjahitan	0	0	0	2926.732359		1843.61093	0	0	0	4770.343293
Penyetrikaan	0	0	0	0	0		345.6770502	0	0	346.6770502
Packaging	0	0	0	0	0	0		576.128417	0	576.128417
Warehousing	0	0	0	0	0	0	0		23736.49078	23736.49078
Gudang Barang Jadi	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Jumlah	0	1037.031151	1152.256834	4770.343293	0	1844.61093	345.6770502	576.128417	23736.49078	33462.53846

Tabel 5.15 Perhitungan OMH total

Flow Perpindahan Material From To	Ongkos per pekerja per meter	Frekuensi	Jarak Awal	OMH Awal
Design & Proofing - Printing Sublime	230.4513668	1	4.5	1037.03115
Printing Sublime - Hot Press	230.4513668	1	5	1152.25683
Hot Press - Pemotongan Pola	230.4513668	1	8	1843.61093
Penjahitan - Pemotongan Pola	230.4513668	1	12.7	2926.73236
Penjahitan - Penyetrikaan	230.4513668	1	8	1843.61093
Penyetrikaan - Packaging	230.4513668	1	1.5	345.67705
Packaging - Warehousing	230.4513668	1	2.5	576.128417
Warehousing - Gudang Barang Jadi	230.4513668	1	103	23736.4908
Jumlah				**33461.5385**

g. Tetris Layout Usulan

Gambar 5.4 merupakan usulan tetris layout yang selanjutnya akan diiterasi menggunakan WinQsb



Gambar 5.4 Tetris Layout Usulan

Tabel 5.16 Koordinat Tetris Usulan

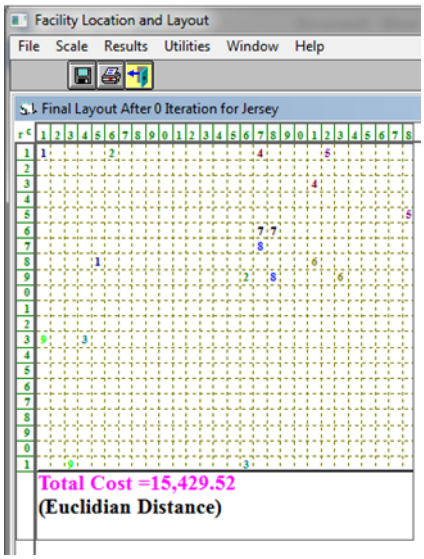
KODE	KOORDINAT
A	(1.1) ; (8.5)
B	(1.6) ; (9.16)
C	(13.4) ; (21.16)
D	(1.17) ; (3.21)
E	(1.22) ; (5.28)
F	(8.21) ; (9.23)
G	(6.17) ; (6.18)
H	(7.17) ; (9.18)
I	(13.1) ; (21.3)

Tabel 5.17 Rincian Usulan Perbaikan Transportasi

No	Transportasi awal	Transportasi usulan
1	Memindahkan file desain dari komputer desainer ke komputer operator printing sublime	Membuat drive untuk masing - masing komputer desainer dan operator
2	Mengantarkan hasil kertas printing ke stasiun hot press	tetap
3	Mengantarkan kain hasi hot press ke stasiun pemotongan pola	Memindahkan stasiun pemotongan pola menjadi lebih dekat dengan pintu masuk
4	Operator jahit mengambil hasil potongan pola	Memindahkan stasiun penjahitan mendekati stasiun pemotongan pola
5	Operator jahit mengatarkan hasil penjahitan ke stasiun penyetrikaan	Posisi stasiun kerja penjahitan sudah satu lingkup dengan stasiun penyetrikaan
6	Operator setrika mengatarkan hasil setrika ke stasiun packaging	Stasiun Packaging berpindah tempat mendekati stasiun warehousing

No	Transportasi awal	Transportasi usulan
7	Operator packaging mengantarkan semua produk jadi ke stasiun wrehousing untuk di cek	Memindahkan stasiun *warehousing* di samping stasiun packaging
8	Setelah pengecekan selesai produk jadi di pindahka ke gudang barang jadi untuk proses administrasi	Memindahkan stasiun gudang barang jadi tepat di ruang kosong dekat *hot press*

h. OMH Setelah diberikan Layout Usulan



Gambar 5.5 Minimasi OMH dengan WinQsb

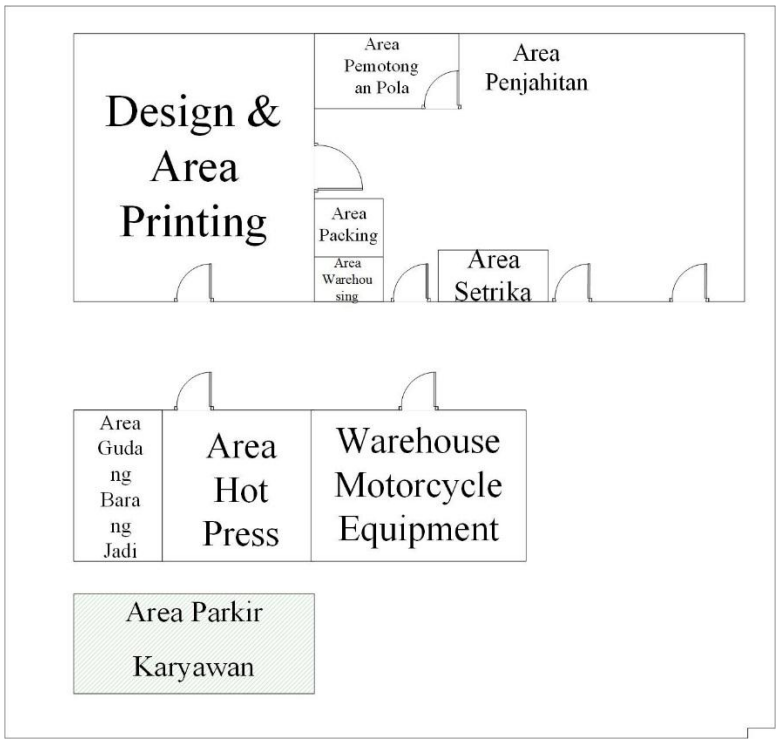
Selisih antara OMH awalan dengan OMH usulan terdapat pada Tabel 5.18 berikut

Tabel 5.18 Selisih OMH Awal dan Usulan

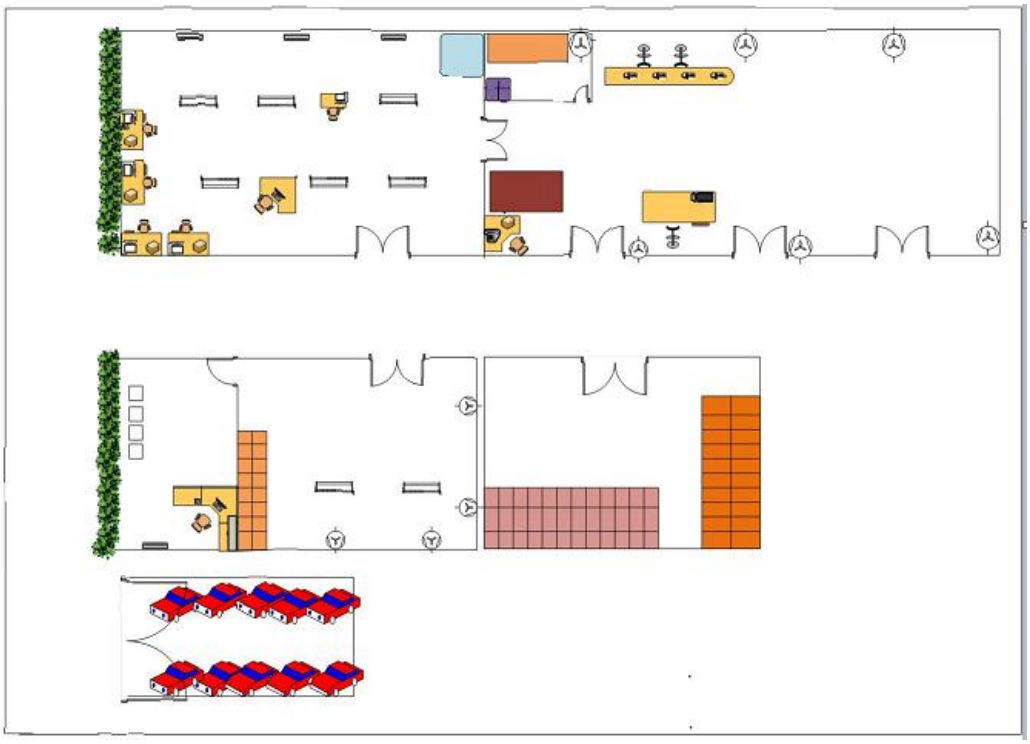
	Tata Letak Awalan	Tata Letak Usulan	Selisih
Total Ongkos Perpindahan material	33461.53846	15429.52	18032.01846

Setelah diberikan perbaikan *layout* dengan memindahkan gudang barang jadi yang sebelumnya berada di luar lingkup proses produksi jersey lalu didekatkan menjadi bersebelahan dengan ruang *hot press* yang tadinya ruangan tersebut tidak digunakan, lalu stasiun kerja pemotongan dan penjahitan didekatkan satu sama lain sehingga penyetrikaan, packaging, dan warehousing juga lebih dekat dengan stasiun kerja penjahitan mengakibatkan *material handling cost* terkurangi sebesar Rp 18.032,01 selain

mengurangi *material handling cost*, layout usulan ini juga mengurangi waktu transportasi untuk meminimalkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada saat produksi jersey. Sehingga diperoleh gambaran tata letak usulan seperti Gambar 5.6 berikut



Gambar 5. 6 Gambaran tata letak usulan



Gambar 5.7 Tata Letak Layout Usulan 2D

5.4.4 Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping*

Usulan perbaikan Kaizen dan perancangan ulang tata letak layout menjadi dasar untuk mengurangi waktu siklus yang ada pada *Process Activity Mapping*, yang nantinya akan berpengaruh pada kesulurah waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi jersey CV Ardians Printing Factory, aktivitas – aktivitas yang diberikan perbaikan agar optimal dan diminimalisir berupa aktivitas transportasi, delay, dan inspeksi. Hasil minimalisir waktu siklus ditunjukkan pada Tabel 5.19 sebagai berikut:

Tabel 5.19 Usulan Perbaikan Aktivitas

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
Design & Proofing	Menyalakan Komputer	Komputer	-	105.6					√	NNVA
	Membuka software corel draw	Komputer	-	26.4	√					NNVA
	Membuka file order	Komputer	-	7.2	√					NNVA
	Membuat desain sesuai orderan	Komputer	-	13929.2	√					VA
	Mengantar desain ke server print	FD	4.5 (0)	121.6 (5)		√				NVA
Printing	Menghidupkan mesin printing sublim	Manual	-	595.4					√	NNVA
	Mengecek kertas print dan tinta	Manual	-	124.6					√	NNVA
	Memproses print desain	Mesin Print Sublim	-	601.4	√					VA
	Menginspeksi kertas pada saat print desain	Manual	-	70.6 (25)			√			NNVA
	Menggunting hasil print berdasarkan desain	Gunting	-	8.8	√					VA
	Mengambil Hasil Print	Manual	-	6					√	NNVA
	Inspeksi hasil warna print	Manual	-	8.2			√			NNVA
	Mengantarkan hasil print ke stasiun hot press	Manual	5	16.2 (8)		√				NVA
Hot Press	Set up mesin press	Mesin press	-	1839.4					√	NNVA
	Membuka kertas desain	Manual	-	4.6	√					NNVA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Membentangkan kertas desain di atas meja press	Manual	-	6.4	√					NNVA
	Mengambil kain di tempat penyimpanan sementara	Manual	2 (0.5)	55.2 (10)		√				NVA
	Membentangkan kain di atas kertas desain	Manual	-	4.6	√					NNVA
	Menyesuaikan letak kain dan kertas desain	Alat Pengganjal	-	6.8	√					NNVA
	Mendorong kain dan desain ke dalam hot press	Manual	-	5.6	√					NNVA
	Proses Pengepressan	Mesin Hot Press	-	134.6	√					VA
	Menggunting batas pola	Gunting	-	6	√					VA
	Membersihkan bekas kertas sublime di bawah mesin	Tongkat besi	-	21 (10)					√	NVA
	Menggulung kain hasil press	Manual	-	7.8 (5)					√	NVA
	Mengelompokkan kain sesuai desain	Manual	-	9.2 (4)					√	NNVA
	Mengantarkan kain ke stasiun pemotongan	Manual	8 (7)	155.2 (80)		√				NVA
Pemotongan Pola	Mengambil alat pemotong	Gunting	-	5.4 (3)					√	NVA
	Membentangkan Kain desain	Manual	-	4.4	√					NNVA
	Pengguntingan Pola	Gunting	-	359.8	√					VA
	Membuang sisa potong	Manual	-	64 (15)					√	NVA

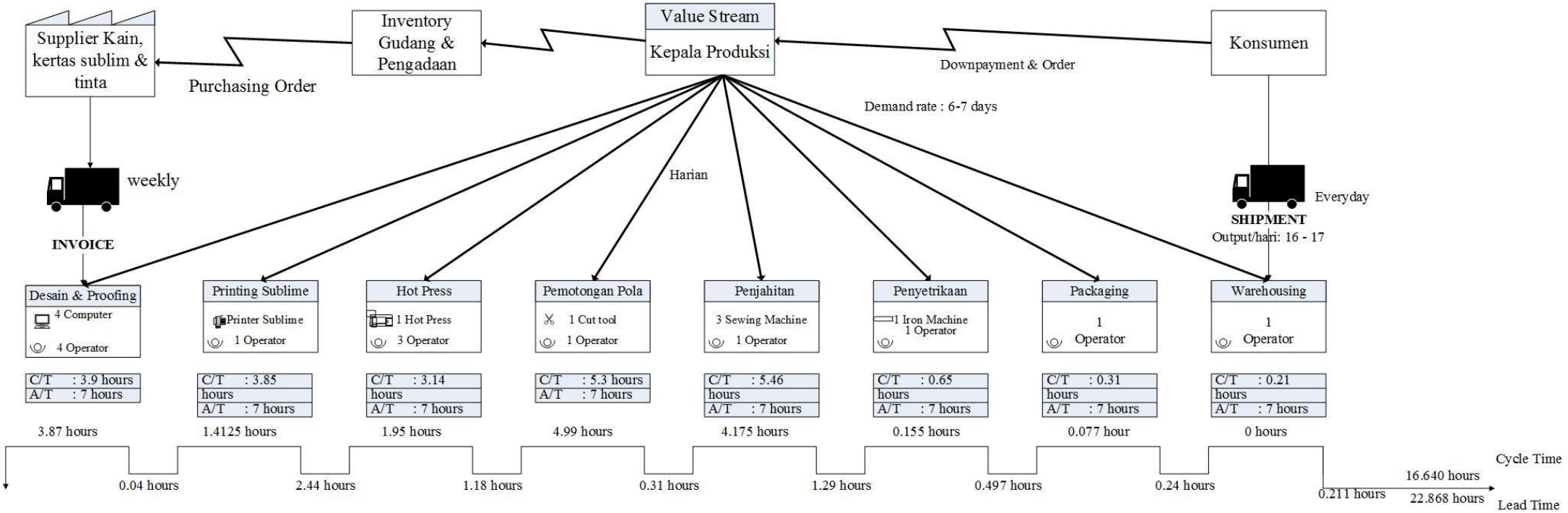
Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Penggulungan Kain	Tali	-	26.8 (8)					√	NVA
Penjahitan	Mengambil kain di stasiun pemotongan	Manual	12.7 (3)	112.2 (30)		√				NVA
	Menghidupkan mesin jahit	Manual	-	4.4					√	NNVA
	Memasang benang sesuai warna desain	Manual	-	87.4	√					NNVA
	Mengobras kain	Mesin obras	-	54.6	√					VA
	Membuat kerah jersey	Mesin jahit	-	54.2	√					VA
	Memasang kerah	Mesin jahit	-	25.8	√					VA
	Membuat overdeck	Mesin overdeck	-	114.2	√					VA
	Mengobras kerah	Mesin obras	-	24.2	√					VA
	Stick Kerah	Mesin obras	-	27.6	√					VA
	Mengumpulkan kain menjadi satu	Manual	-	44 (10)					√	NVA
	Mengantar ke penyetrikaan	Manual	8 (3)	55 (30)		√				NVA
	Mengambil Gunting Kecil	Manual	-	4.2					√	NVA
	Membersihkan benang	Manual	-	11.2			√			NNVA
Penyetrikaan	Set up mesin setrika	Manual	-	1792.2					√	NNVA
	Menyetrika jersey	Setrika Uap	-	6.6	√					VA
	Melipat jersey	Manual	-	4.6	√					VA
Packaging	Memasukkan jersey ke plastik ardians	Manual	-	5.6	√					VA

Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Memasukkan ke dalam kardus	Manual	-	5.4					√	NNVA
	Memindahkan kardus ke pembagian pembukuan	Manual	2.5 (1.5)	9.6 (5)		√				NVA
	Memvalidasi jumlah barang keluar dengan buku order	Manual	-	11.8					√	NNVA
Warehousing	Pengecekan pelunasan	Manual	-	25.4 (10)					√	NNVA
	Menempel kertas pengiriman	Manual	-	11.8 (4)					√	NNVA
	Pemindahan Kardus ke gudang	Pallet	103 (12)	383.8 (60)				√		NVA

Tabel 5.20 Hasil Perbaikan Waktu

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase
Operasi	22	15510.6	76.25%
Transportasi	7	168	0.83%
Inspeksi	3	44.4	0.22%
Storage	1	60	0.29%
Delay	21	4558	22.41%
VA	15	15357.2	75.50%
NVA	8	283.2	1.39%
NNVA	31	4700.6	23.11%
	Cycle Time	**15555**	
	Lead Time	**20341**	

Perubahan yang terjadi diantaranya yaitu waktu pada transportasi turun dari total waktu dari 525 detik menjadi 165 detik yang artinya berkurang sebanyak 68,57%. Selanjutnya pada jumlah aktivitas delay yang memiliki total waktu dari 4704,4 detik menjadi 4558 detik. Aktivitas non value added sebelumnya memiliki waktu total 1082 detik menjadi 283,2 detik, yaitu berkurang sebesar 73,82%. Terdapat banyak aktivitas transportasi yang diminimalisir karena aktivitas-aktivitas tersebut dapat diperbaiki dengan menggunakan perancangan tata letak layout dan meminimalisir aktivitas *delay* dengan saran saran yang telah diberikan berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berbagai aktivitas maupun usulan perbaikan yang sudah dirancang akan lebih baik untuk disimulasikan dala penelitian yang akan datang, agar pihak perusahaan dapat mendapatkan gambaran secara nyata. Untuk penelitia ini diberikan hasil akhir berupa rancangan *future state value stream mapping (FSVSM)* dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut :



Gambar 5.8 *Future State* VSM

$$process\ cycle\ efficiency = \frac{VA}{VA + NNVA + NVA}\ X\ 100\%$$

$$= \frac{16{,}640}{22{,}868}\ X\ 100\%$$

$$= 72{,}77\%$$

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil identifikasi dengan WAM menunjukkan 7 jenis pemborosan adalah *inappropriate processing* 7,6%, *transportation* 9,19%, *unnecessary inventory* 10,95%, *overproduction* 11,20%, *time waiting* 13,04%, *unnecessary motion* 19,18%, *defect* 28,83%.

2. VALSAT terpilih adalah *Process Activity Mapping* dan *Quality Filter* Mapping. Dari *Process Activity Mapping* dapat diketahui total waktu *Value Added Activity* 15357,2 detik, *Non-Value Added Activity* 1082 detik, dan *Necessary but Non Value Added Activity* 4774,6 detik. Dari *Quality Filter Mapping* terpetakan 6 jenis *defect* dalam proses produksi.

3. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah usulan sistem pencegahan *defect* dengan konsep 5W1H, mengurangi aktivitas NVA & NNVA, *waiting, motion* melalui usulan Kaizen, meminimalisir *transportation* dengan Perbaikan Tata Letak Layout Produksi

4. Penurunan pemborosan setelah diterapkannya usulan perbaikan secara teoritis adalah mencegah *defect* beda persepsi warna & desain mencapai angka Rp 3.658.400 pada 5 bulan terakhir, mereduksi aktivitas NVA sebesar 73,8% dan NNVA sebesar 1,55%, meningkatkan *process cycle efficiency* menjadi 72,77%, penurunan *lead time* menjadi 22,868 jam/50 unit jersey, *Throughput* jersey meningkat menjadi 16-17 jersey/hari, menurunkan ongkos *material handling* sebesar Rp 18.032

6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Tidak hanya berfokus pada beberapa *waste* tertinggi saja, tetapi bisa mengakomodir perbaikan untuk keseluruhan *waste* yang terjadi

2. Mempertimbangkan hal – hal yang terkait dengan *cost* pada perusahaan

3. Mengunakan metode khusus dalam perencanaan bahan baku, tidak hanya mengunakan intuisi dan perhitungan manual

4. Memperhatikan aspek *sustainability* dalam rancangan perbaikan

5. Menggunakan simulasi untuk visualisasi lebih nyata

DAFTAR PUSTAKA

Argenti, P., & Barnes, C. (2009). *Digital Strategies for Powerfull Corporate Communications.* USA: McGraw-Hill Companies.

BPS, S. (2016). *Perkembangan Indeks Produksi Industri Manufaktur 2014 - 2016.* Jakarta: Badan Pusat Statistika.

Capital, M. (2004). *Introduction to Lean Manufacturing.* Vietnam: Mekong Capital Ltd.

Dako, F., Cobb, R., Verdi, S., Grygorenko, M., Patel, T., Zink, R., & Belden, C. (2017). Use of Value Stream Mapping to Reduce Outpatient CT Scan Wait Times. *Journal of the American College*.

Deshkar, A., Kamle, S., Giri, J., & Korde, V. (2018). Design and evaluation of a lean manufacturing framework using Value Stream Mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit. *International Journal of Proceedings 5*.

Dewi, Irma, A., & Yanuar, R. (2008). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Hasil Simulasi Proses Produksi Rokok. *Jurnal Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya*.

Gasperz, & Vincent. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17*, 46 - 64.

Hines, Peter, Taylor, & David. (2000). *"Going Lean"*. Cardiff (UK): Cardiff Business School.

Kumar, M., Vaishya, R., & Parag. (2018). Real-time monitoring system to lean manfacturing. *Procedia Manufacturing*, 135-140.

Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: USA: Mc Graw-Hill.

Liker, K, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook.* Amerika: Mc Grawhill.

Manuaba, A. (1992). Pengaruh Ergonomi Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja. *Seminar Pengaruh Produktivitas terhadap Tenaga Kerja.* Jakarta.

Meudt, T., Metternich, J., & Abele, E. (2017). Value Stream Mapping 4.0: Holistic examination of Value Stream and information logistics in Production. *International Journal of Manufacturing and Technology*, 413 - 416.

Minakshi, T., Aken, E. V., Mc Donald, T., & Ravi, K. (2010). Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications. *International Journal of Logistics Research and Applications*.

Misbah, A., Pratikto, & Widhiyanuriyawan, D. (2015). Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Medel dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. *Jemis Vol.3 No.1*, 47-54.

Murugesan, V. M., Rajenthirakumar, D., & Chandrasekar, M. (2016). Manufacturing Process Improvement Using Lean Tools. *International Journal of Engineering*, 1-4.

Nur, R., & Suyuti, M. A. (2017). *Pengantar Sistem Manufaktur.* Yogyakarta: Deepublish.

Ohno, T. (1995). *Toyota Production System, Beyond Large-Scale Production.* (T. D. Nugroho, Ed.) Pustaka Binaan Pressindo.

Pheasant, S. (1991). Ergonomics, Work and Health.

Polancic, G. (2009). *Empirical research methods poster.* Jakarta.

Prasetya, A., Alexander, S., & Noya, T. (2015). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 14*.

Pujotomo, D., & Rusanti, D. N. (2015). Usulan Perbaikan untuk Meningkatkan Produktivitas Fillingplant dengan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT Smart Tbk Surabaya. *Jurnal Teknik Industri, Vol. X*.

Purba, H. (2008). Diagram Fishbone dari Ishikawa.

Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Qoriyana, F., Mustofa, F. H., & Susanty, S. (2014). Rancangan Tata Letak Fasilitas Bagian Produksi. *Jurnal Teknik Industri ITENAS, Vol. 01*.

Rawabdeh, I. (2005). A Model For Assessment Of Waste In Job Shop Environments. *International Journal Of Operations & Production Management, Vol.25 Iss:8,* 800-822.

Rohania, J. M., & Zahraeea, S. M. (2015). Production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry. *International Journal of MIMEC*.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda.* Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.

Sarjono, H. (2001). Model Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Pendekatan Rasio Output per Input. *Journal The Winners, Vol. 02*.

Tomas, R., & Martin, J. (2015). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study. *Journal International of DAAAM*(520-529).

Trisna, Pujangkoro, S., & Huda, L. N. (2013). Analisis Lean Manufacturing dengan Lean Assessment dan Root Cause Analysis pada PT.XYZ. *Jurnal Teknik Industri FT USU, Vol. 03*.

Wee, H., & Simon, W. (2009). Lean Supply Chain and its effect on product cost and quality: a case studyon Ford Motor Company. *Journal International of Supply Chain Management*(335-341).

LAMPIRAN

Lampiran Data Waktu Produksi

No	A1	A2	A3	A4	A5
1	103	28	8	13928	119
2	107	28	6	13928	124
3	105	26	7	13931	122
4	107	27	8	13930	121
5	106	23	7	13929	122

No	B1	B2	B3	B4	B5
1	593	122	601	70	8
2	596	124	603	70	9
3	600	127	602	74	8
4	596	125	600	68	10
5	592	125	601	71	9

No	C1	C2	C3
1	5	8	16
2	6	9	17
3	7	9	15
4	6	7	16
5	6	8	17

No	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
1	1839	5	6	54	4	6	6	135	6	21
2	1838	4	7	56	5	7	5	135	5	20
3	1839	5	6	56	5	8	6	133	6	21
4	1841	4	7	53	4	7	6	134	6	22
5	1840	5	6	57	5	6	5	136	7	21

No	E1	E2	E3
1	8	9	155
2	7	10	157
3	8	8	153
4	9	9	156
5	7	10	155

No	F1	F2	F3	F4
1	5	5	359	65

No	F1	F2	F3	F4
2	5	4	360	61
3	6	4	361	65
4	6	5	359	64
5	5	4	360	65

No	G1
1	25
2	27
3	27
4	25
5	30

No	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
1	114	4	89	56	54	26	115	22	29
2	110	4	89	54	54	28	113	25	25
3	113	5	86	56	55	24	115	23	29
4	114	5	85	54	55	26	114	26	28
5	110	4	88	53	53	25	114	25	27

No	I1	I2	No	J1	J2	No	K1	K2	K3
1	46	55	1	4	11	1	1791	6	5
2	43	56	2	4	11	2	1791	7	5
3	43	56	3	5	10	3	1792	6	4
4	46	52	4	4	12	4	1793	7	5
5	42	56	5	4	12	5	1794	7	4

No	L1	L2	No	M1	M2	No	N1	N2	N3
1	6	5	1	8	13	1	25	12	384
2	5	6	2	10	10	2	24	13	383
3	6	5	3	11	12	3	25	11	385
4	6	6	4	9	11	4	27	13	383
5	5	5	5	10	13	5	26	10	384

Lampiran Pengujian Sample

a. Uji Normalitas

b. **Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.

A1	.201	5	.200*	.881	5	.314
A2	.224	5	.200*	.842	5	.171
A3	.231	5	.200*	.881	5	.314
A4	.221	5	.200*	.902	5	.421
A5	.213	5	.200*	.963	5	.826

*. 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	.224	5	.200*	.931	5	.603
B2	.213	5	.200*	.963	5	.826
B3	.237	5	.200*	.961	5	.814
B4	.228	5	.200*	.932	5	.607
B5	.231	5	.200*	.881	5	.314

*. 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	.300	5	.161	.883	5	.325
C2	.231	5	.200*	.881	5	.314
C3	.231	5	.200*	.881	5	.314

*. 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	.237	5	.200*	.961	5	.814
D2	.300	5	.161	.883	5	.325
D3	.300	5	.161	.883	5	.325
D4	.287	5	.200*	.914	5	.490
D5	.231	5	.200*	.881	5	.314
D6	.231	5	.200*	.881	5	.314
D7	.231	5	.200*	.881	5	.314
D8	.237	5	.200*	.961	5	.814

D9	.300	5	.161	.883	5	.325
D10	.300	5	.161	.883	5	.325

*. 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	.231	5	.200*	.881	5	.314
E2	.231	5	.200*	.881	5	.314
E3	.246	5	.200*	.956	5	.777

*. 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	.300	5	.161	.883	5	.325
F2	.231	5	.200*	.881	5	.314
F3	.231	5	.200*	.881	5	.314
F4	.318	5	.109	.701	5	.010

*. 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	.261	5	.200*	.862	5	.236

*. 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	.258	5	.200*	.782	5	.057
H2	.231	5	.200*	.881	5	.314

H3	.229	5	.200*	.867	5	.254
H4	.273	5	.200*	.852	5	.201
H5	.231	5	.200*	.881	5	.314
H6	.246	5	.200*	.956	5	.777
H7	.231	5	.200*	.881	5	.314
H8	.287	5	.200*	.914	5	.490
H9	.201	5	.200*	.881	5	.314

*. 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.
I1	.304	5	.149	.817	5	.111
I2	.318	5	.109	.701	5	.010

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
J1	.237	5	.200*	.961	5	.814
J2	.231	5	.200*	.881	5	.314

*. 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.
K1	.221	5	.200*	.902	5	.421
K2	.231	5	.200*	.881	5	.314
K3	.300	5	.161	.883	5	.325

*. 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.
L1	.231	5	.200*	.881	5	.314

L2	.300	5	.161	.883	5	.325

*. 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.
M1	.237	5	.200*	.961	5	.814
M2	.221	5	.200*	.902	5	.421

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

a. Lilliefors Significance Correction

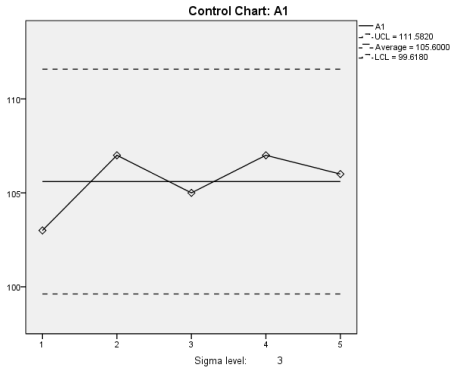
Tests of Normality

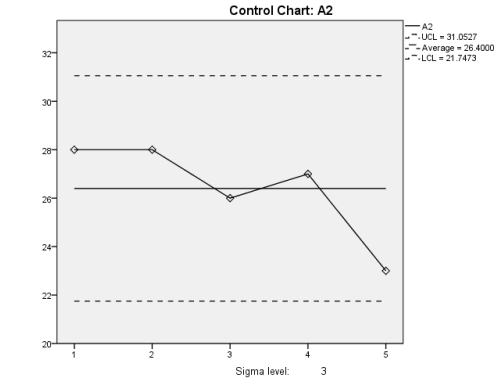
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N1	.237	5	.200*	.961	5	.814
N2	.221	5	.200*	.902	5	.421
N3	.231	5	.200*	.881	5	.314

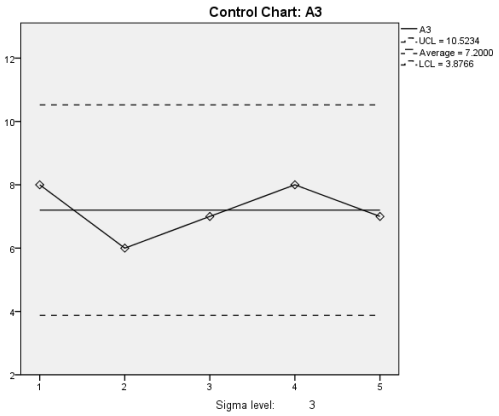
*. This is a lower bound of the true significance.

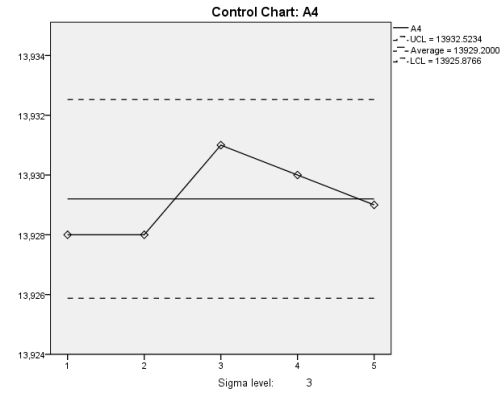
a. Lilliefors Significance Correction

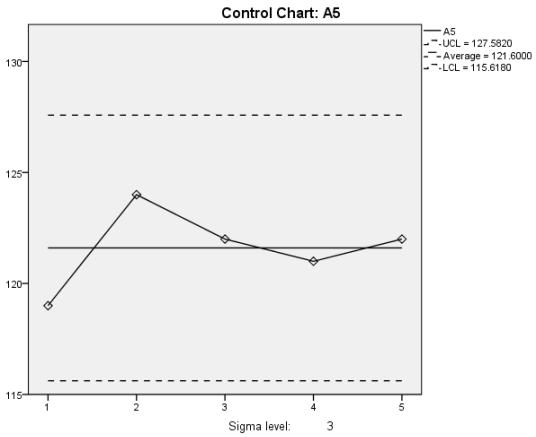
c. Uji Keseragaman Data

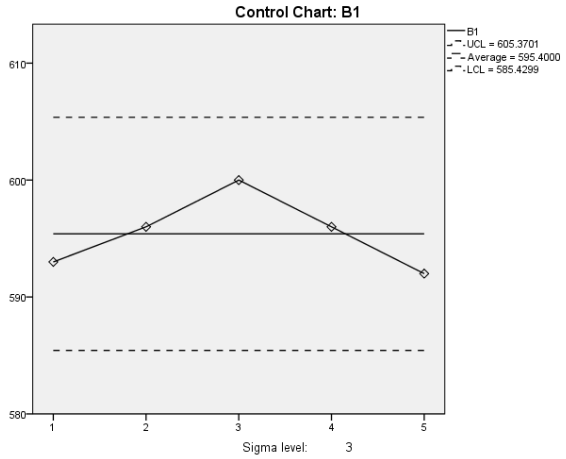


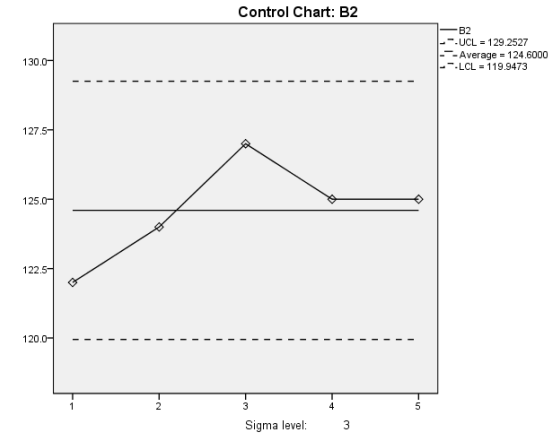

Control Chart: A2
A2
UCL = 31.0527
Average = 26.4000
LCL = 21.7473
32
30
28
26
24
22
20
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

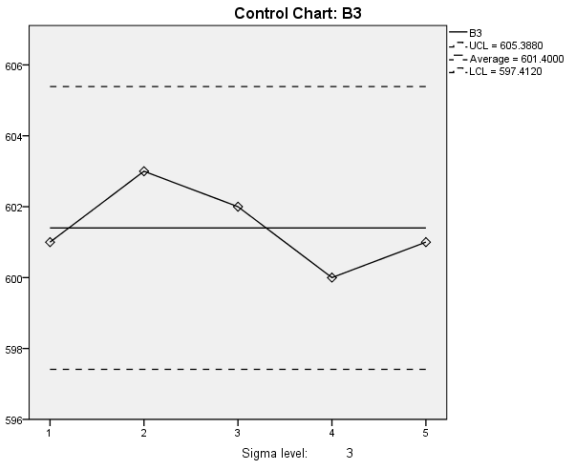

Control Chart: A3
A3
UCL = 10.5234
Average = 7.2000
LCL = 3.8766
12
10
8
6
4
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

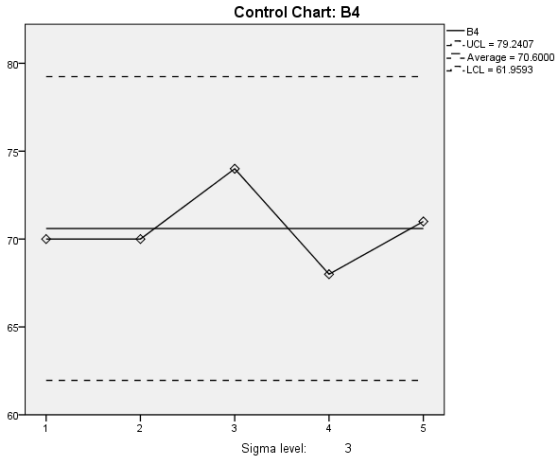

Control Chart: A4
A4
UCL = 13932.5234
Average = 13929.2000
LCL = 13925.8766
13,934
13,932
13,930
13,928
13,926
13,924
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

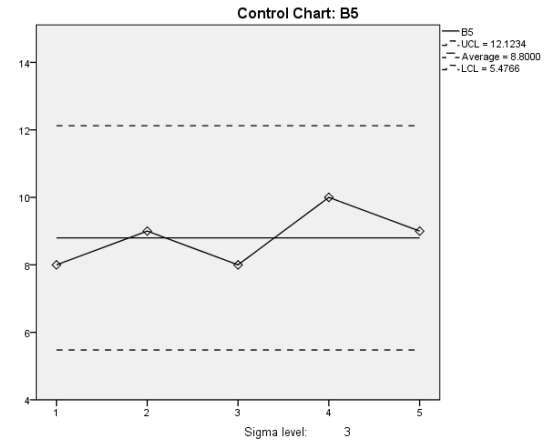

Control Chart: A5
A5
UCL = 127.5820
Average = 121.6000
LCL = 115.6180
130
125
120
115
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

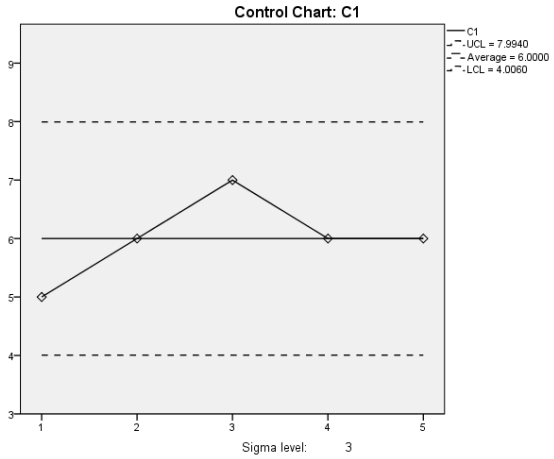

Control Chart: B1
B1
UCL = 605.3701
Average = 595.4000
LCL = 585.4299
610
600
590
580
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

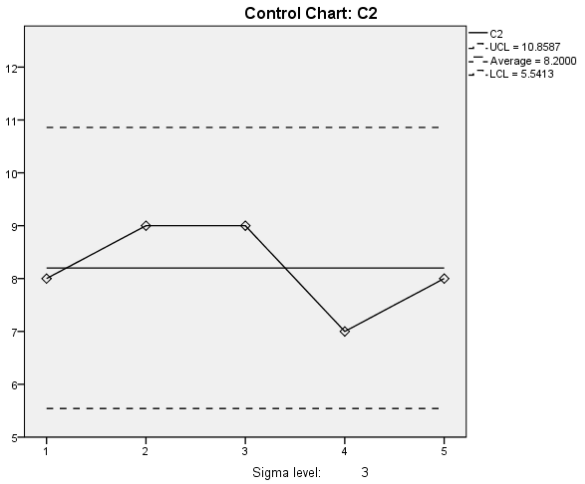

Control Chart: B2
B2
UCL = 129.2527
Average = 124.6000
LCL = 119.9473
130.0
127.5
125.0
122.5
120.0
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

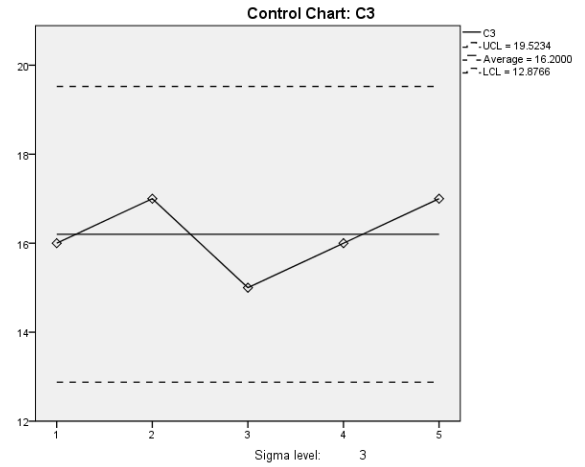

Control Chart: B3
B3
UCL = 605.3880
Average = 601.4000
LCL = 597.4120
606
604
602
600
598
596
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

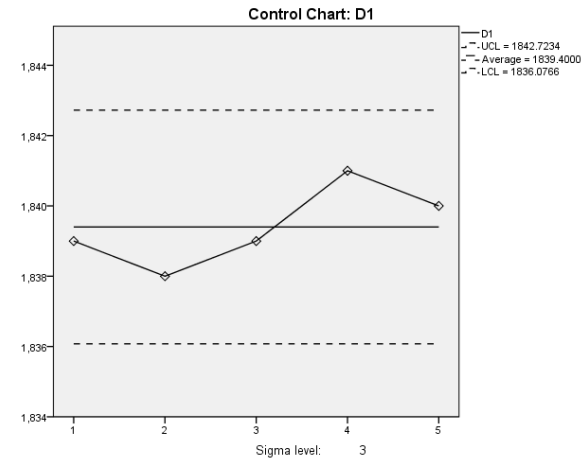

Control Chart: B4
B4
UCL = 79.2407
Average = 70.6000
LCL = 61.9593
80
75
70
65
60
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

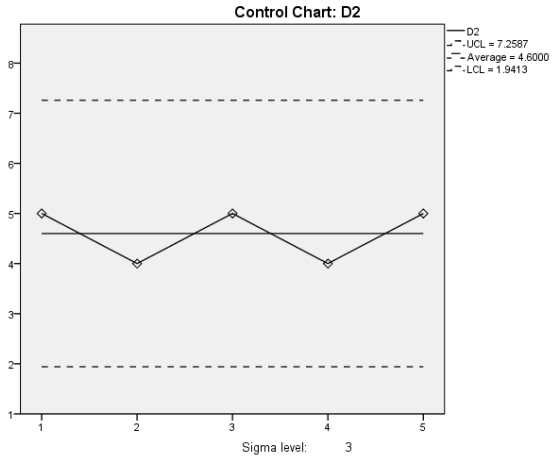

Control Chart: B5
B5
UCL = 12.1234
Average = 8.8000
LCL = 5.4766
14
12
10
8
6
4
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

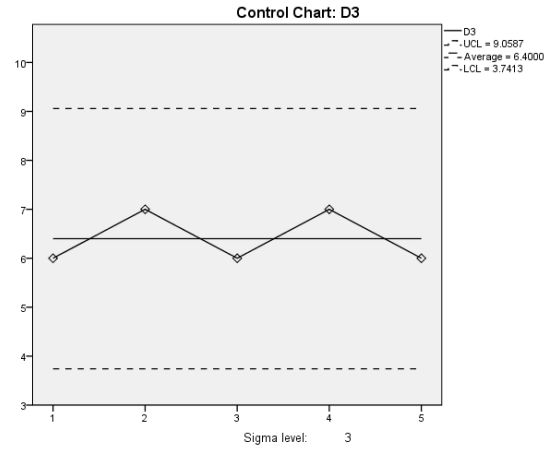

Control Chart: C1
C1
UCL = 7.9940
Average = 6.0000
LCL = 4.0060
9
8
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

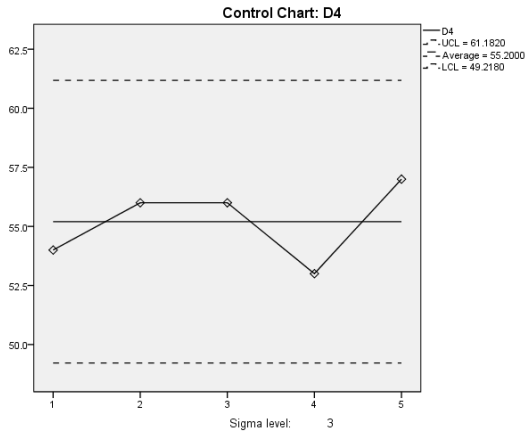

Control Chart: C2
C2
UCL = 10.8587
Average = 8.2000
LCL = 5.5413
12
11
10
9
8
7
6
5
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

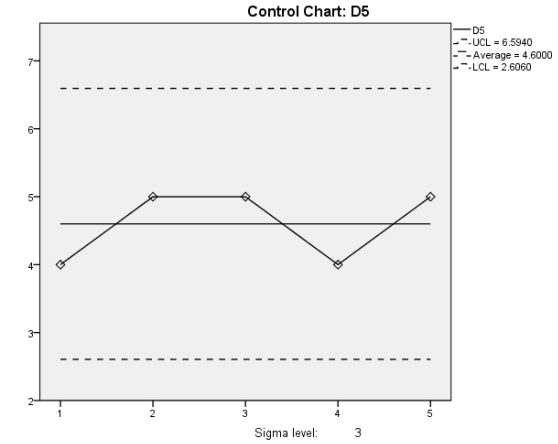

Control Chart: C3
C3
UCL = 19.5234
Average = 16.2000
LCL = 12.8766
20
18
16
14
12
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

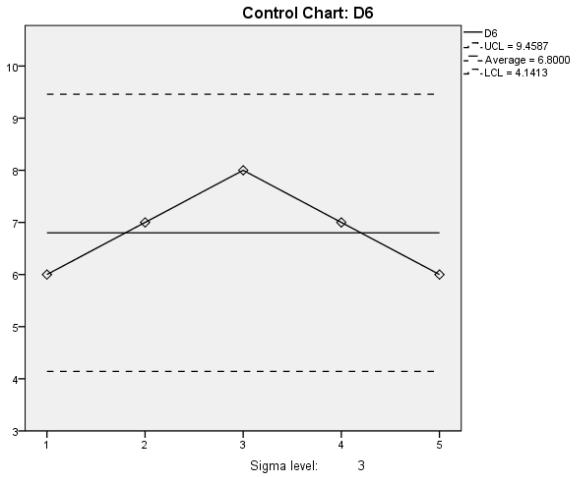

Control Chart: D1
D1
UCL = 1842.7234
Average = 1839.4000
LCL = 1836.0766
1,844
1,842
1,840
1,838
1,836
1,834
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

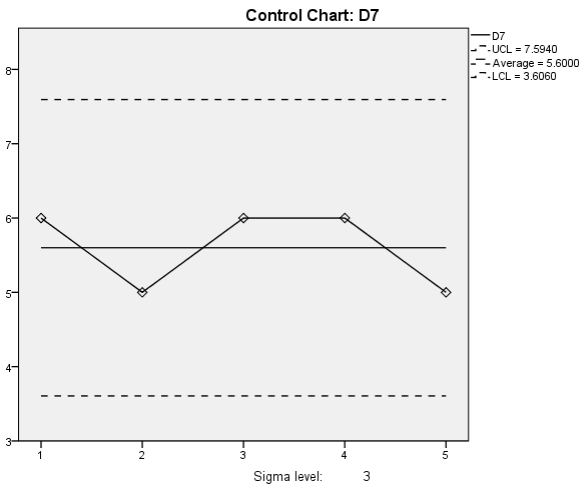

Control Chart: D2
D2
UCL = 7.2587
Average = 4.6000
LCL = 1.9413
Sigma level: 3

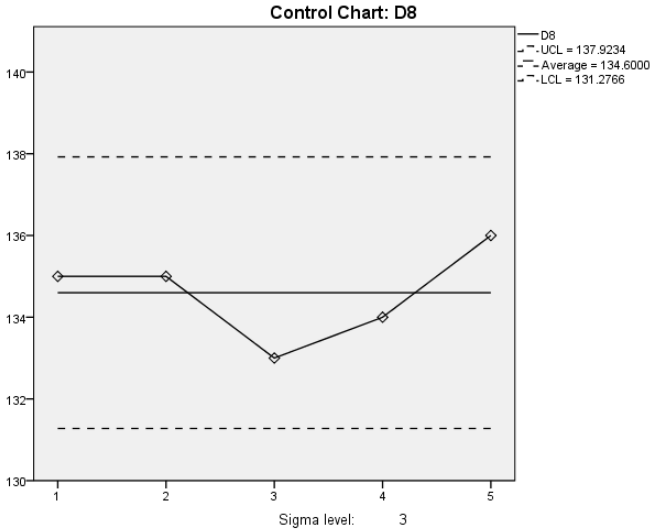

Control Chart: D3
D3
UCL = 9.0587
Average = 6.4000
LCL = 3.7413
Sigma level: 3

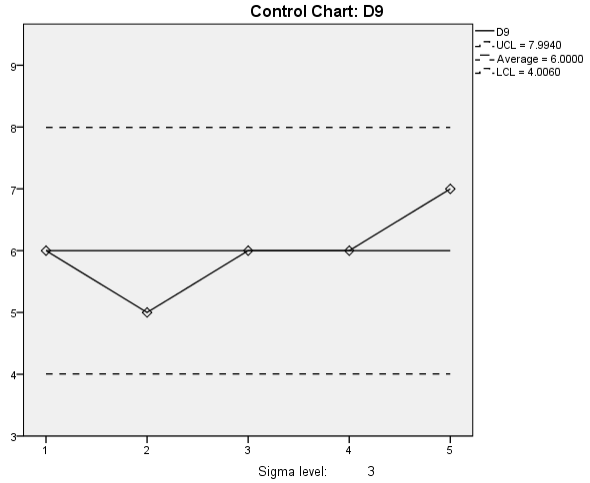

Control Chart: D4
D4
UCL = 61.1820
Average = 55.2000
LCL = 49.2180
Sigma level: 3

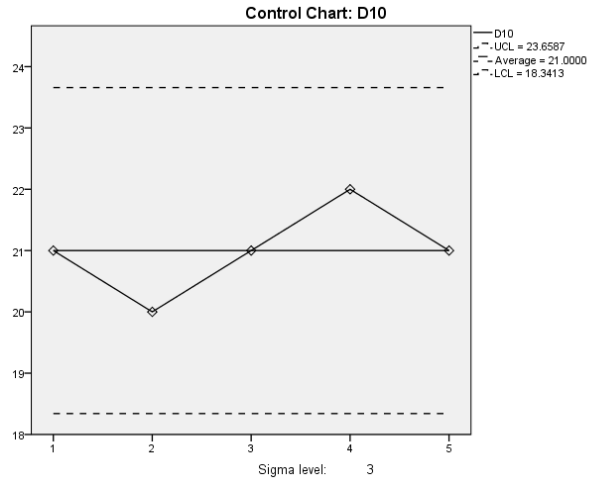

Control Chart: D5
D5
UCL = 6.5940
Average = 4.6000
LCL = 2.6060
7
6
5
4
3
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

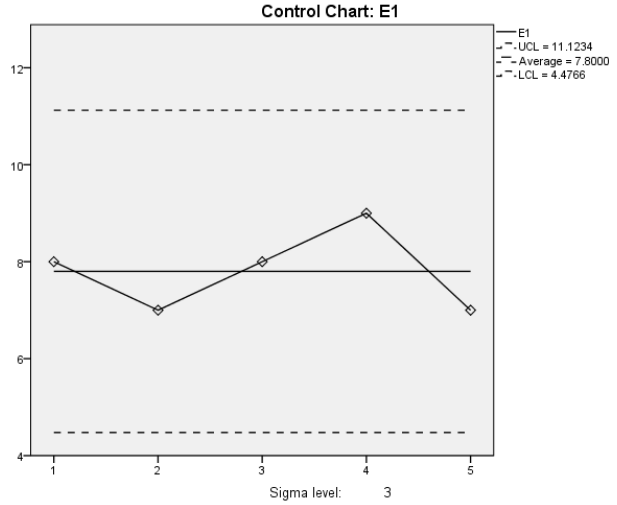

Control Chart: D6
D6
UCL = 9.4587
Average = 6.8000
LCL = 4.1413
10
9
8
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

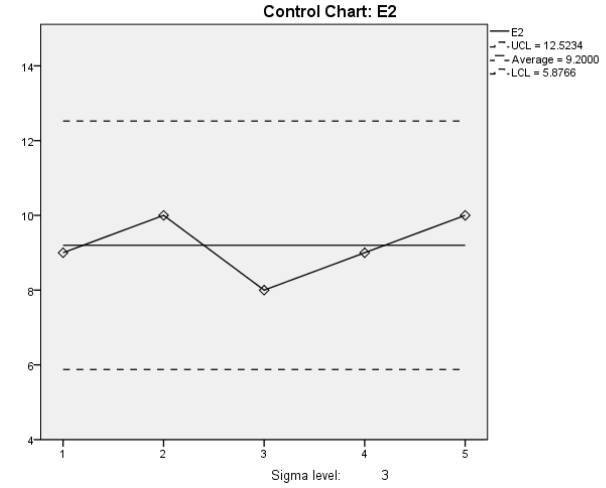

Control Chart: D7
D7
UCL = 7.5940
Average = 5.6000
LCL = 3.6060
8
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

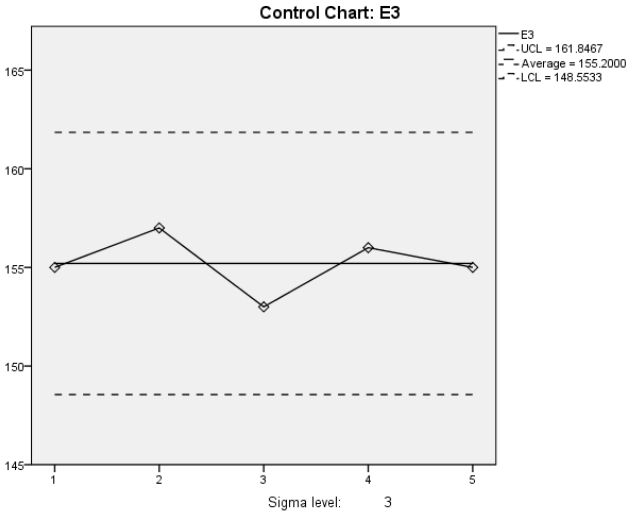

Control Chart: D8
D8
UCL = 137.9234
Average = 134.6000
LCL = 131.2766
140
138
136
134
132
130
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

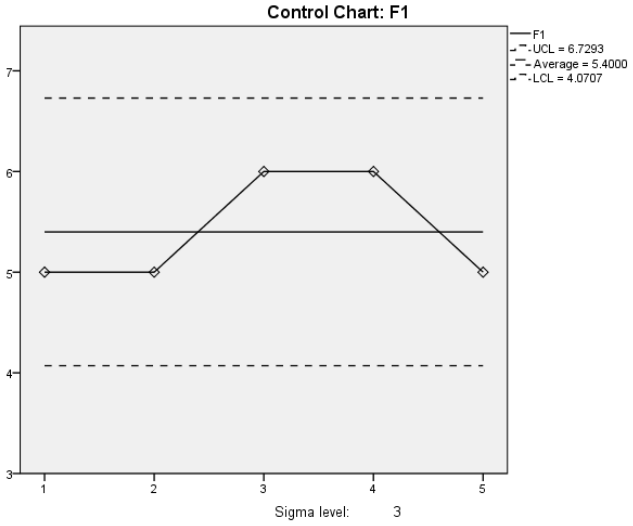

Control Chart: D9
D9
UCL = 7.9940
Average = 6.0000
LCL = 4.0060
9
8
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

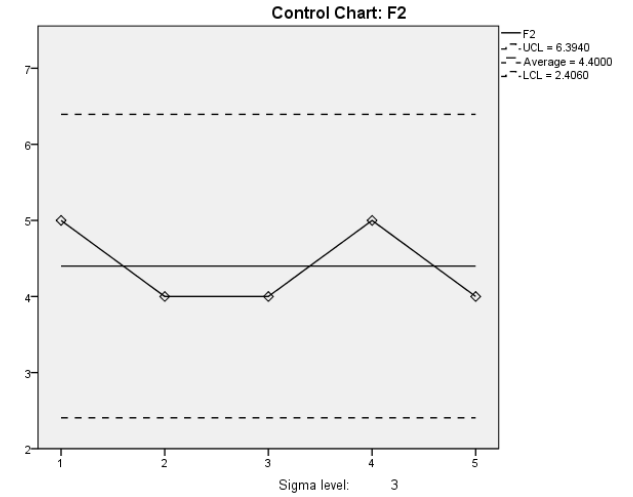

Control Chart: D10
D10
UCL = 23.6587
Average = 21.0000
LCL = 18.3413
24
23
22
21
20
19
18
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

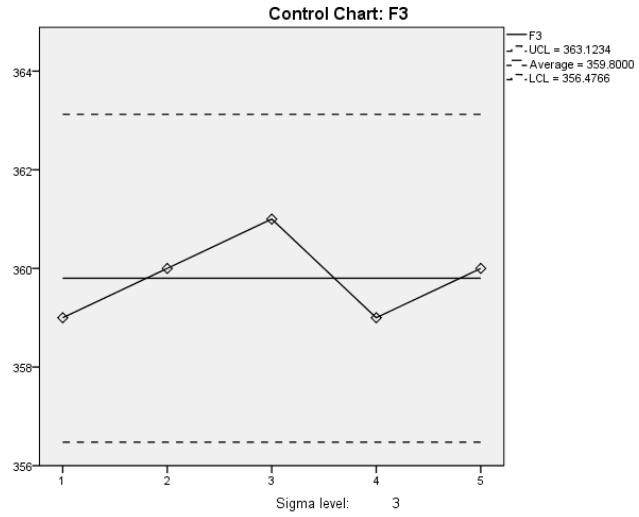

Control Chart: E1
E1
UCL = 11.1234
Average = 7.8000
LCL = 4.4766
12
10
8
6
4
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

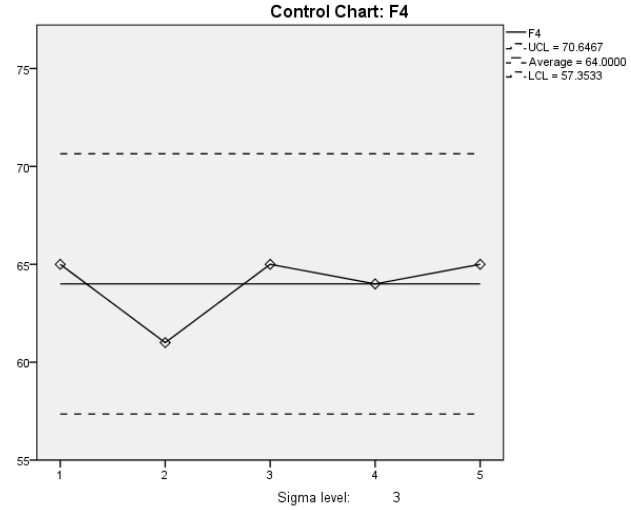

Control Chart: E2
E2
UCL = 12.5234
Average = 9.2000
LCL = 5.8766
14
12
10
8
6
4
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

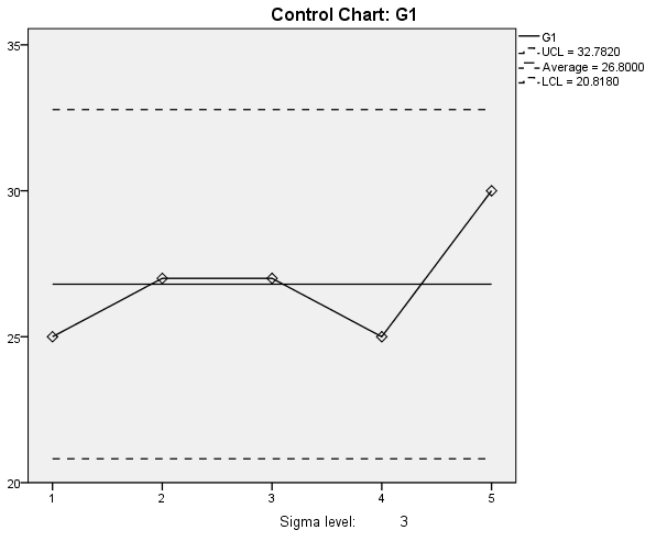

Control Chart: E3
E3
UCL = 161.8467
Average = 155.2000
LCL = 148.5533
165
160
155
150
145
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

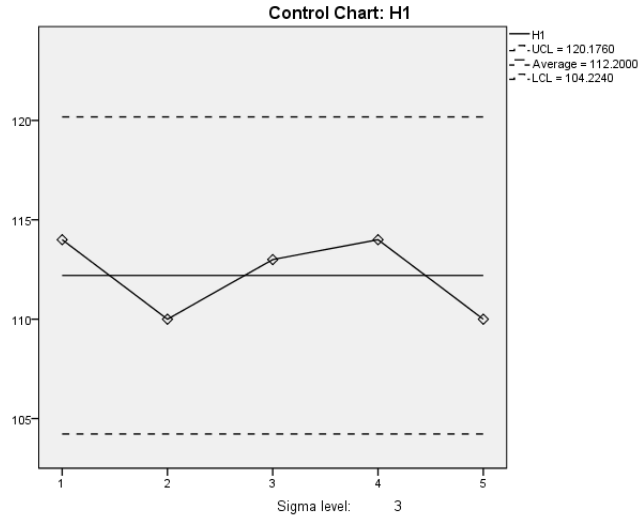

Control Chart: F1
F1
UCL = 6.7293
Average = 5.4000
LCL = 4.0707
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

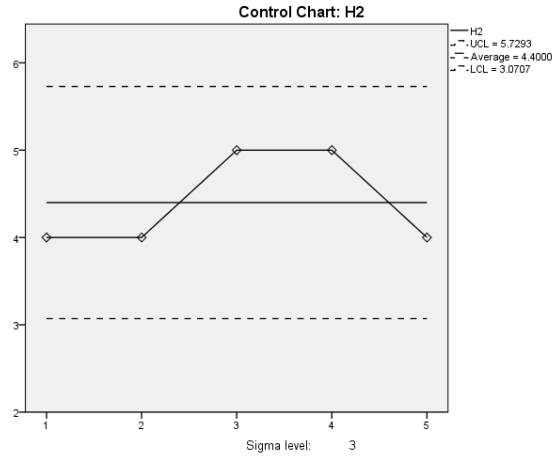

Control Chart: F2
F2
UCL = 6.3940
Average = 4.4000
LCL = 2.4060
7
6
5
4
3
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

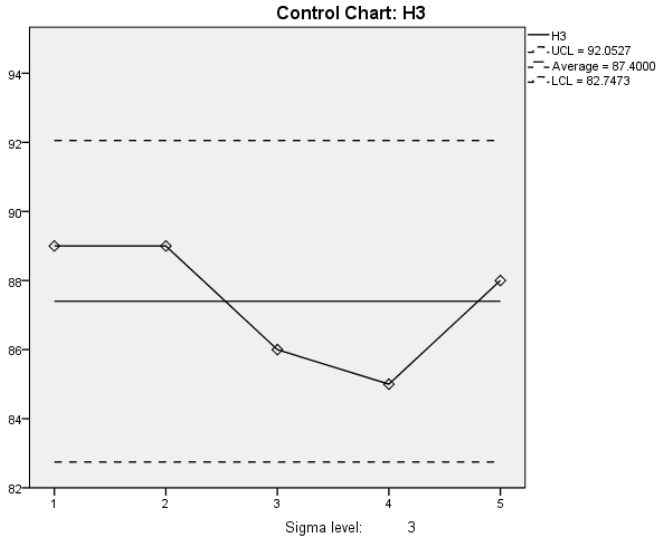

Control Chart: F3
F3
UCL = 363.1234
Average = 359.8000
LCL = 356.4766
364
362
360
358
356
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

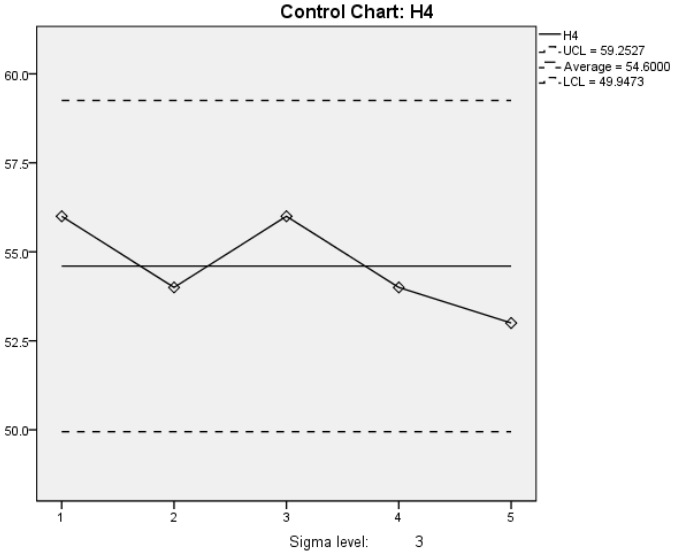

Control Chart: F4
F4
UCL = 70.6467
Average = 64.0000
LCL = 57.3533
75
70
65
60
55
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

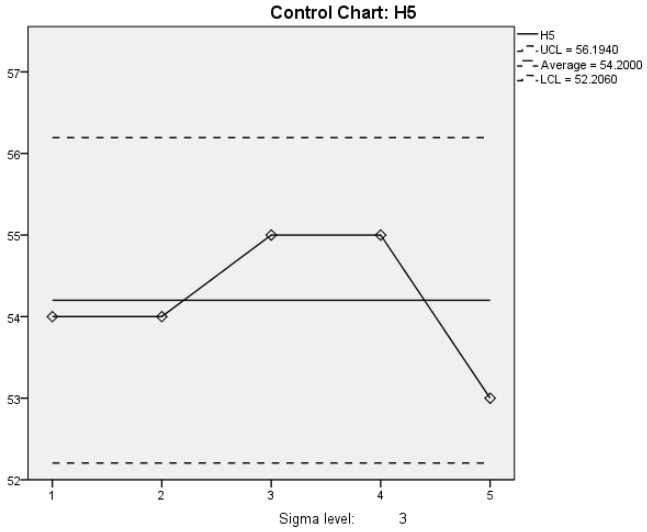

Control Chart: G1
G1
UCL = 32.7820
Average = 26.8000
LCL = 20.8180
35
30
25
20
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

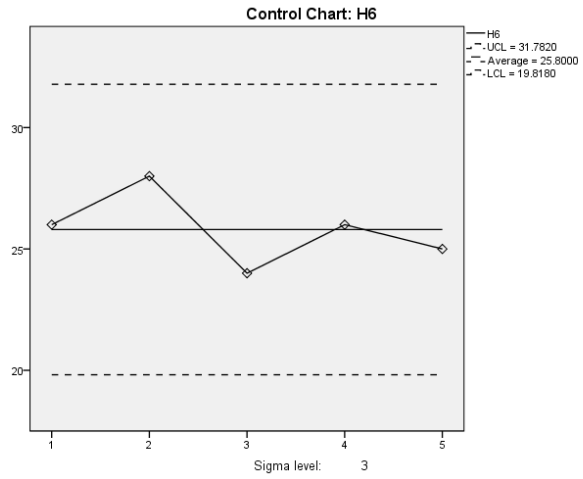

Control Chart: H1
H1
UCL = 120.1760
Average = 112.2000
LCL = 104.2240
120
115
110
105
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

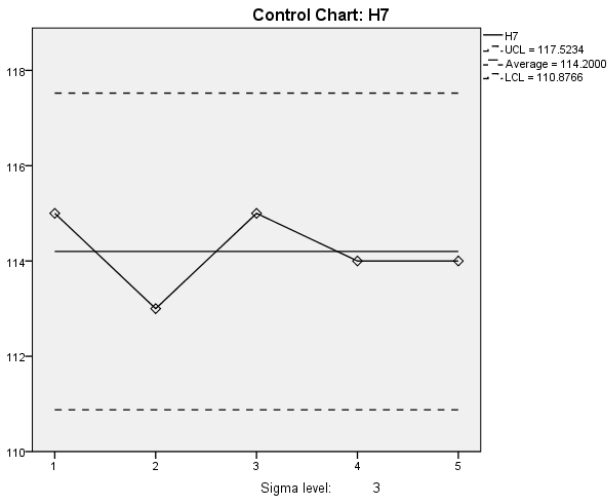

Control Chart: H2
H2
UCL = 5.7293
Average = 4.4000
LCL = 3.0707
6
5
4
3
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

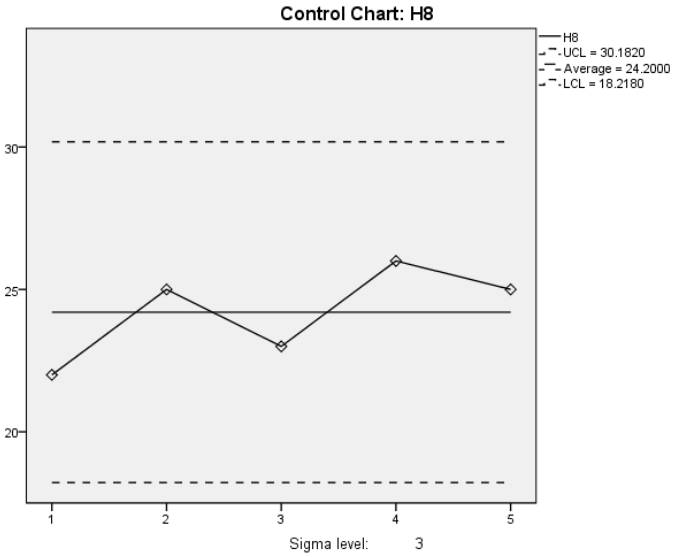

Control Chart: H3
H3
UCL = 92.0527
Average = 87.4000
LCL = 82.7473
94
92
90
88
86
84
82
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

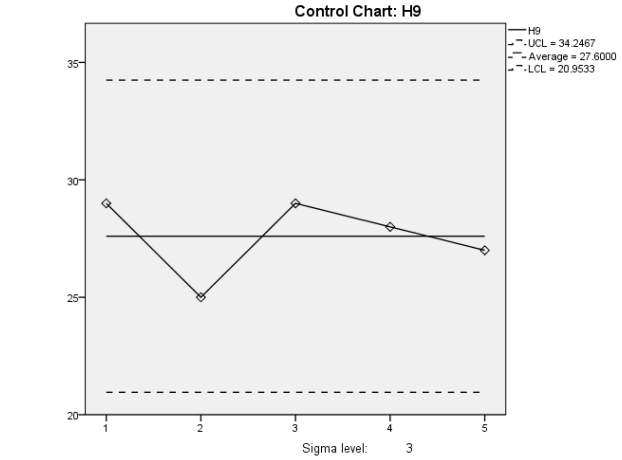

Control Chart: H4
H4
UCL = 59.2527
Average = 54.6000
LCL = 49.9473
60.0
57.5
55.0
52.5
50.0
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

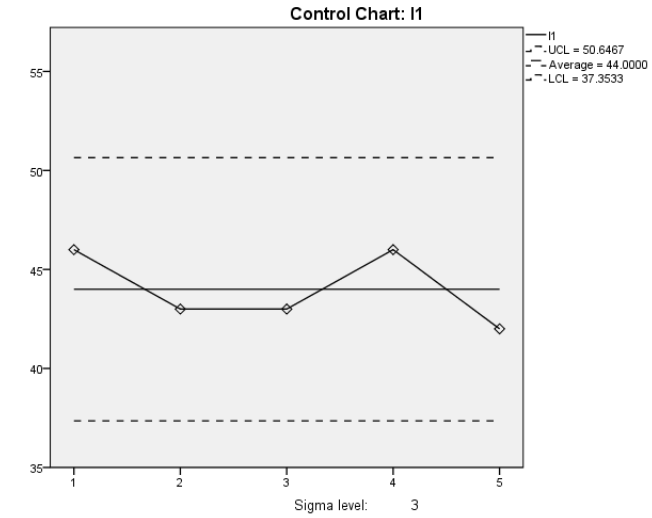

Control Chart: H5
H5
UCL = 56.1940
Average = 54.2000
LCL = 52.2060
57
56
55
54
53
52
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

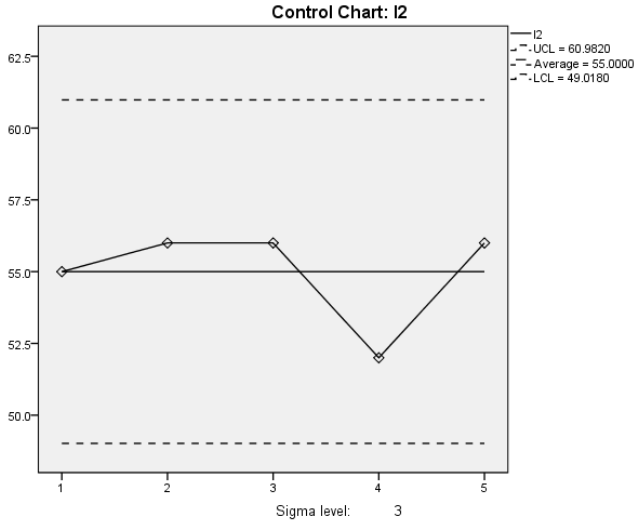

Control Chart: H6
H6
UCL = 31.7820
Average = 25.8000
LCL = 19.8180
30
25
20
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

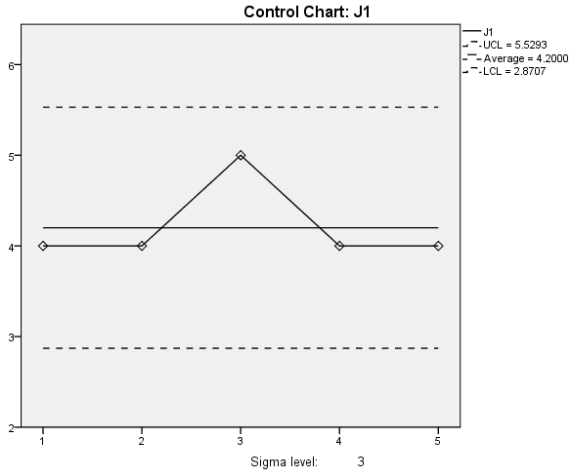

Control Chart: H7
H7
UCL = 117.5234
Average = 114.2000
LCL = 110.8766
118
116
114
112
110
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

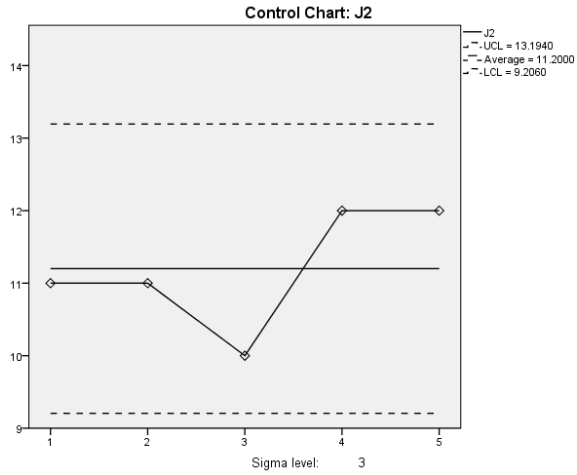

Control Chart: H8
H8
UCL = 30.1820
Average = 24.2000
LCL = 18.2180
30
25
20
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

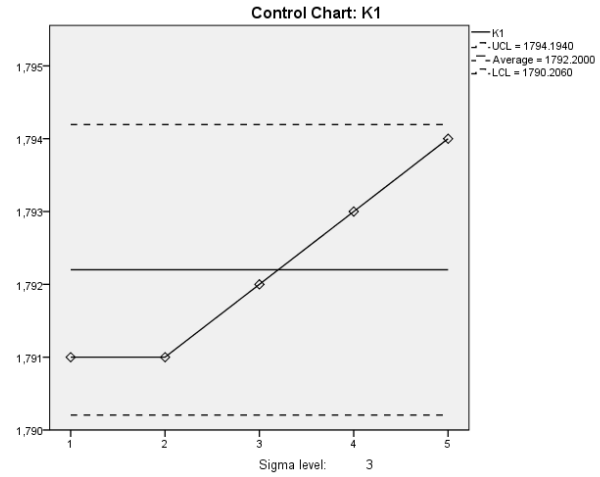

Control Chart: H9
H9
UCL = 34.2467
Average = 27.6000
LCL = 20.9533
35
30
25
20
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

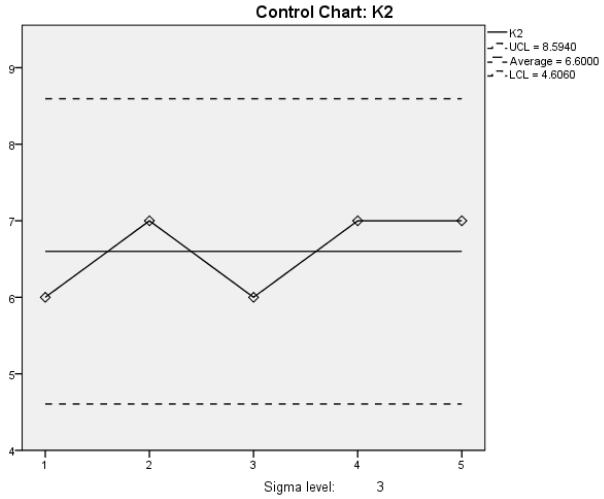

Control Chart: I1
I1
UCL = 50.6467
Average = 44.0000
LCL = 37.3533
55
50
45
40
35
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

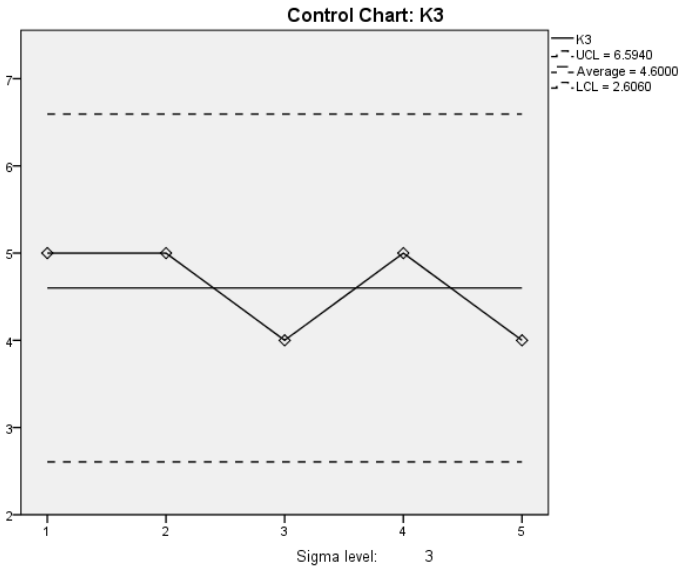

Control Chart: I2
I2
UCL = 60.9820
Average = 55.0000
LCL = 49.0180
62.5
60.0
57.5
55.0
52.5
50.0
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

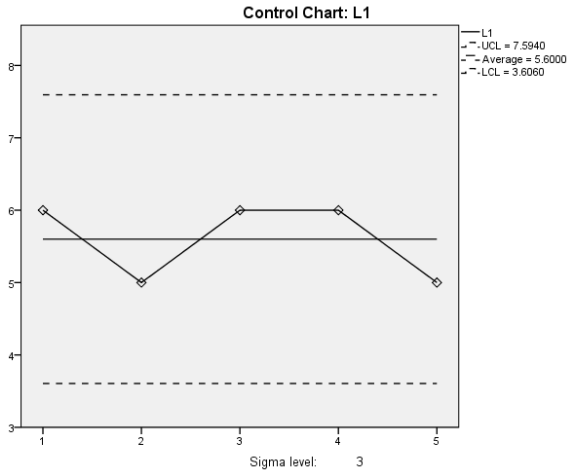

Control Chart: J1
J1
UCL = 5.5293
Average = 4.2000
LCL = 2.8707
6
5
4
3
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

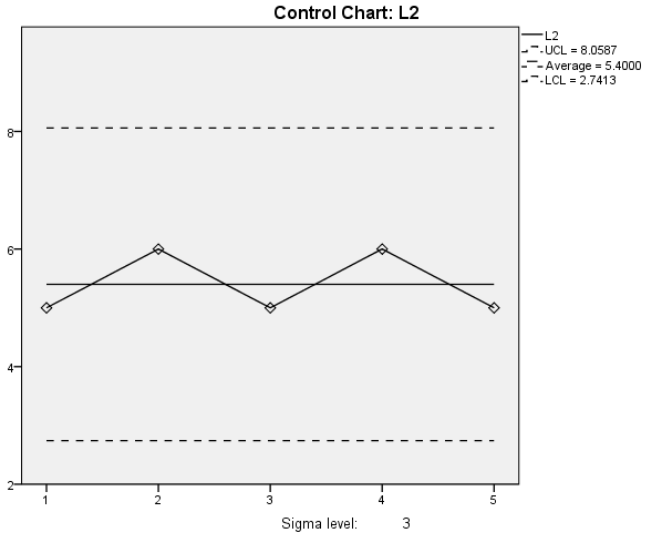

Control Chart: J2
J2
UCL = 13.1940
Average = 11.2000
LCL = 9.2060
14
13
12
11
10
9
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

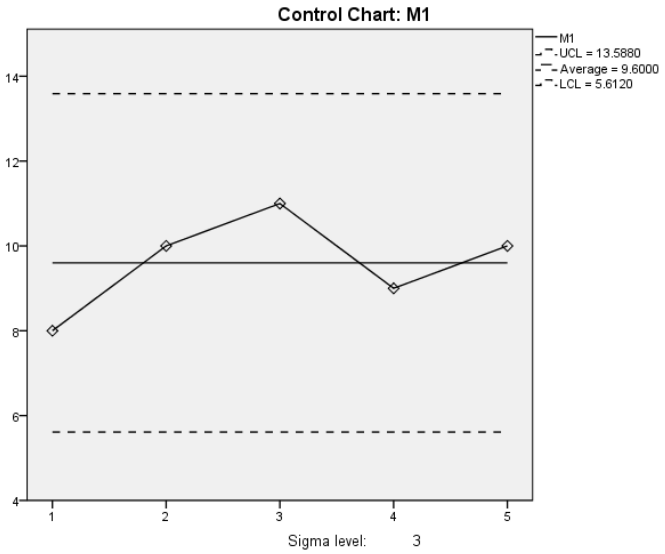

Control Chart: K1
K1
UCL = 1794.1940
Average = 1792.2000
LCL = 1790.2060
1,795
1,794
1,793
1,792
1,791
1,790
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

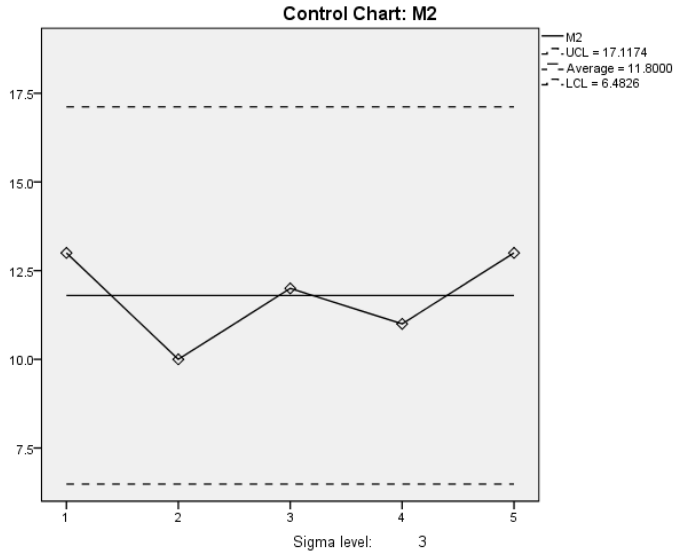

Control Chart: K2
K2
UCL = 8.5940
Average = 6.6000
LCL = 4.6060
9
8
7
6
5
4
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

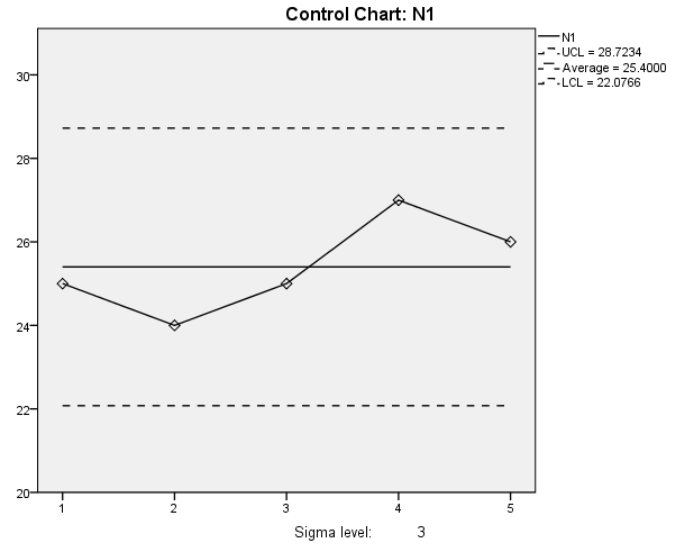

Control Chart: K3
K3
UCL = 6.5940
Average = 4.6000
LCL = 2.6060
7
6
5
4
3
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

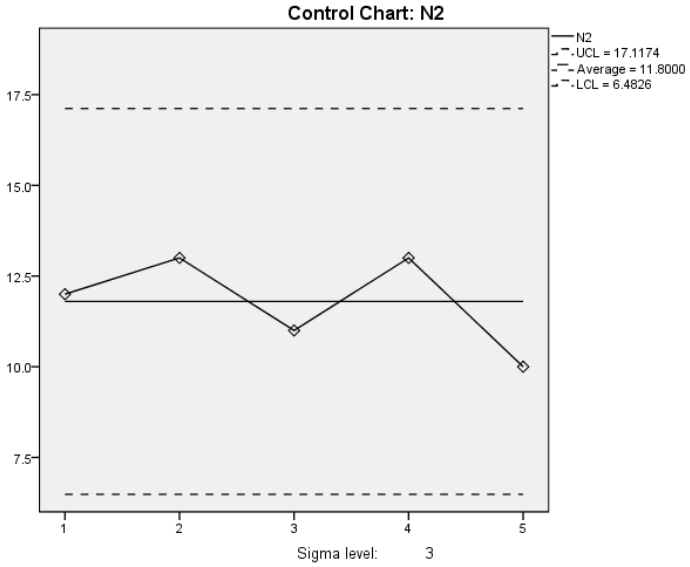

Control Chart: L1
L1
UCL = 7.5940
Average = 5.6000
LCL = 3.6060
8
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

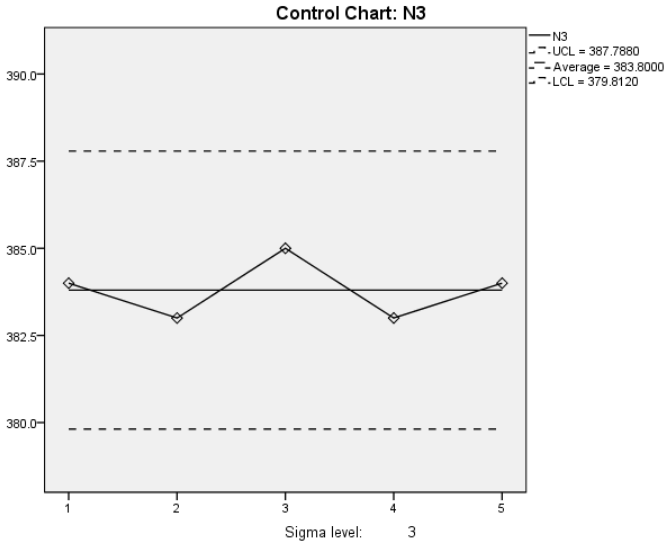

Control Chart: L2
L2
UCL = 8.0587
Average = 5.4000
LCL = 2.7413
8
6
4
2
1
2
3
4
5
Sigma level: 3


Control Chart: M1
M1
UCL = 13.5880
Average = 9.6000
LCL = 5.6120
14
12
10
8
6
4
1
2
3
4
5
Sigma level: 3


Control Chart: M2
M2
UCL = 17.1174
Average = 11.8000
LCL = 6.4826
17.5
15.0
12.5
10.0
7.5
1
2
3
4
5
Sigma level: 3


Control Chart: N1
N1
UCL = 28.7234
Average = 25.4000
LCL = 22.0766
30
28
26
24
22
20
1
2
3
4
5
Sigma level: 3


Control Chart: N2
N2
UCL = 17.1174
Average = 11.8000
LCL = 6.4826
17.5
15.0
12.5
10.0
7.5
1
2
3
4
5
Sigma level: 3


Control Chart: N3
N3
UCL = 387.7880
Average = 383.8000
LCL = 379.8120
390.0
387.5
385.0
382.5
380.0
1
2
3
4
5
Sigma level: 3

Lampiran Data *Waste Assesment Model*

a. Lampiran Penjelasan hubungan antar pemborosan (*waste*)

O_I : Produksi berlebih dan membutuhkan banyak bahan baku menyebabkan adanya *stock* bahan baku dan membuat adanya *work-in-process* yang dapat menghabiskan ruang, dan mempertimbangkan kondisi sementara ketika tidak ada pelanggan yang mungkin tidak memesan.

O_D : Ketika operator produksi berlebih, timbul kekhawatiran akan kualitas dari produk.

O_M : Produksi berlebih berpengaruh pada kebiasaan non ergonomi dimana akan berpengaruh pada metode kerja yang tidak memenuhi standar dengan banyaknya kerugian gerakan.

O_T : Produksi berlebih berpengaruh pada upaya transportasi yang lebih untuk dapat menyokong jumlah bahan yang melimpah.

O_W : Ketika produksi berlebih, hasil didapatkan pada waktu yang lebih lama, pelanggan berikutnya akan menunggu lebih lama lagi.

I_O : Tingkat persediaan bahan baku yang tinggi dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih, dan dapat menimbulkan profitabilitas.

I_D : Peningkatan *inventory* dapat meningkatkan peluang terjadinya cacat dikarenakan kekurangan konsentrasi aat mengerjakan dan tidak cocok dengan kondisi pergudangan.

I_M : Peningkatan *inventory* dapat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, menjangkau, atau berpindah.

I_T : Peningkatan *inventory* suatu saat dapat menghalangi jalan. Membuat aktivitas produksi menghabiskan waktu untuk transportasi.

D_O : Produksi berlebih memunculkan perilaku untuk dapat mengatasi masalah kekurangan bahan karena adanya bahan cacat.

D_I : Memproduksi bahan setengah jadi yang cacat menimbulkan perlunya rework yang berarti bahwa meningkatkatkan adanya *inventory* karena *work-in-process*

D_M : Produksi cacat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, dan menginspeksi produk setengah jadi.

D_W : Dengan adanya *rework* akan membuat proses selanjutnya menunggu.

M_I : Metode kerja yang tidak sesuai dengan standar dapat meningkatkan adanya *work-in-process.*

M_D : Ketidaan pelatihan dan standarisasi berarti bahwa persen cacat dapat meningkat.

M_P : Ketika pekerjaan tidak terstandarisasi, pemborosan proses dapat meningkat karena kurang paham kapasitas yang tersedia.

M_W : Ketika standar ridak digunakan, waktu akan banyak dihabiskan untuk mencari, menggenggam, berpindah yang dapat mengakibatkan peningkatan waktu menunggu dari stasiun yang satu ke stasiun selanjutnya.

T_O : Barang yang diproduksi lebih dari kapasitas akan meningkatkan pemindahan.

T_I : Ketidakcukupan *material handling equipment* (MHE) dapat menyebabkan *work in process* yang dapat berpengaruh pada proses selanjutnya.

T_D : MHE sangat berperan untuk menentukan pemborosan dalam hal transportasi.

T_M : Ketika item ditansportasikan kemana saja berarti bahwa besar kemungkinan terjadinya pemborosan pergerakan.

T_W : Apabila MHE tidak mencukupi ini berarti bahwa item akan menganggur untuk menunggu dipindahkan.

P_O : Untuk mengurangi biaya dari operasi per waktu mesin, maka mesin didorong untuk beroperasi penuh, dimana hasil akhirnya akan terjadi produksi berlebih.

P_I : Kombinasi operasi dalam satu sel akan mendapat hasil secara langsung untuk menurunkan jumlah *work-in-process* karena mengeliminasi *buffer*.

P_D : Jika mesin tidak dirawat sewajarnya, maka dapat menimbulkan cacat.

P_M : Teknologi proses baru yang kekurangan training dapat menghasilkan pemborosan dalam hal pergerakan manusia.

P_W : Ketika teknologi yang digunakan tidak cocok, *setup time* dan *repetitive down time* sudah pasti akan menambah waktu tunggu.

W_O : Ketika mesin menunggu karena *supplier* memasok konsumen lain, mesin ini suatu saat akan dipaksa untuk memproduksi lebih untuk menjaga agar proses dapat tetap berjalan.

W_I : Menunggu berarti banyak item daripada yang dibutuhkan pada satu titik, bahan baku, *work in process*, ataupun produk jadi.

W_D : Item yang menunggu mungkin menyebablan *defect* pada kondisi yang tidak cocok.

b. Konversi Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No	Hubungan antar pemborosan	Jawaban dari pertanyaan						Jumlah	Konversi
		1	2	3	4	5	6		
1	*Over production_Inventory*	0	0	0	0	1	0	1	U
2	*Over production_Defect*	0	0	0	0	1	0	1	U
3	*Over production_Motion*	0	0	0	0	1	0	1	U
4	*Over production_Transportation*	0	0	0	0	1	0	1	U
5	*Over production_Waiting*	0	0	0	0	1	0	1	U
6	*Inventory_Over production*	4	2	2	0	4	0	12	I
7	*Inventory_Defect*	4	0	0	1	1	2	8	O
8	*Inventory_Motion*	0	2	4	0	1	0	7	O
9	*Inventory_Transportation*	0	0	0	0	1	0	1	U
10	*Defect_Over production*	4	2	2	1	2	2	13	E
11	*Defect_Inventory*	2	0	2	1	4	2	11	I
12	*Defect_Motion*	4	2	4	1	4	4	19	A
13	*Defect_Transportation*	0	0	2	1	2	0	5	O
14	*Defect_Waiting*	4	2	4	1	4	4	19	A
15	*Motion_Inventory*	2	1	0	0	1	0	4	U
16	*Motion_Defect*	4	2	4	0	2	2	14	E
17	*Motion_Waiting*	4	2	4	0	1	4	15	E
18	*Motion_Process*	4	2	2	0	1	4	13	E
19	*Transportation_Over production*	0	1	0	1	1	0	3	U
20	*Transportation_Inventory*	0	0	0	1	1	0	2	U
21	*Transportation_Defect*	0	0	0	0	1	0	1	U
22	*Transportation_Motion*	2	0	4	1	2	0	9	I
23	*Transportation_Waiting*	2	0	2	1	2	0	7	O
24	*Process_Over production*	0	1	0	1	1	0	3	U
25	*Process_Inventory*	0	0	0	0	1	0	1	U
26	*Process_Defect*	4	2	2	1	4	4	17	A
27	*Process_Motion*	2	2	4	0	1	2	11	I
28	*Process_Waiting*	4	2	2	0	1	4	13	E

No	Hubungan antar pemborosan	Jawaban dari pertanyaan						Jumlah	Konversi
		1	2	3	4	5	6		
29	*Waiting_Over production*	2	0	2	1	1	0	6	O
30	*Waiting_Inventory*	0	0	0	0	1	0	1	U
31	*Waiting_Defect*	0	0	0	0	1	0	1	U

c. Pembobotan awal pertanyaan WAQ berdasarkan WRM

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis *waste*						
			O	I	D	M	T	P	W
1	*Man*	*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
2		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
3		*From Defect*	8	6	10	10	4	0	10
4		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
5		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
6		*From Defect*	8	6	10	10	4	0	10
7		*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
8	*Material*	*To Waiting*	2	0	10	8	4	8	10
9		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
10		*From Transportation*	2	2	2	6	10	0	4
11		*From inventory*	6	10	4	4	2	0	0
12		*From inventory*	6	10	4	4	2	0	0
13		*From defects*	8	6	10	10	4	0	10
14		*From inventory*	6	10	4	4	2	0	0
15		*From waiting*	4	2	2	0	0	0	10
16		*To defects*	2	4	10	8	2	10	2
17		*From defects*	8	6	10	10	4	0	10
18		*From Transportation*	2	2	2	6	10	0	4
19		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
20		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
21		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis *waste*						
			O	I	D	M	T	P	W
		From							
22		*Transportation*	2	2	2	6	10	0	4
23		*From defects*	8	6	10	10	4	0	10
24		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
25		*From inventory*	6	10	4	4	2	0	0
26		*From inventory*	6	10	4	4	2	0	0
27		*To Waiting*	2	0	10	8	4	8	10
28		*From defects*	8	6	10	10	4	0	10
29		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
		From							
30		*overproduction*	10	2	2	2	2	0	2
31		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
32	*Machine*	*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
33		*To Waiting*	2	0	10	8	4	8	10
34		*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
		From							
35		*Transportation*	2	2	2	6	10	0	4
36		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
		From							
37		*overproduction*	10	2	2	2	2	0	2
38		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
39		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
40		*To defects*	2	4	10	8	2	10	2
41		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
42		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
43		*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
44	*Method*	*To transportation*	2	2	4	0	10	0	0
45		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
46		*From Waiting*	4	2	2	0	0	0	10
47		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
48		*To Waiting*	2	0	10	8	4	8	10

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis *waste*						
			O	**I**	**D**	**M**	**T**	**P**	**W**
49		*To defects*	2	4	10	8	2	10	2
50		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
51		*From defects*	8	6	10	10	4	0	10
52		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
53		*To Waiting*	2	0	10	8	4	8	10
54		*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
55		*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
56		*To defects*	2	4	10	8	2	10	2
57		*From inventory*	6	10	4	4	2	0	0
58		*To transportation*	2	2	4	0	10	0	0
59		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
60		*To transportation*	2	2	4	0	10	0	0
61		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
62		*To Motion*	2	4	10	10	6	6	0
63		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
64		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
65		*From Motion*	0	2	8	10	0	8	8
66		*From overproduction*	10	2	2	2	2	0	2
67		*From Process*	2	2	10	6	0	10	8
68		*From defects*	8	6	10	10	4	0	10
Total Skor			226	232	484	448	202	292	384

d. Bobot pertanyaan dibagi Ni dan Jumlah Skor (Sj) & Frekuensi (Fj)

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata - rata jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis *waste* (Wj,k)						
				Wo, k	**Wi, k**	**Wd, k**	**Wm, k**	**Wt, k**	**Wp, k**	**Ww, k**
				0.1111111	0.2222	0.5555	0.5555	0.3333	0.3333	
1	*Man*	*To Motion*	0.5	1	2	6	6	3	3	0
					0.1454	0.5818	0.7272		0.5818	0.5818
2		*From Motion*	0.8	0	5	2	7	0	2	2
3		*From Defect*	0.3	0.3	0.225	0.375	0.375	0.15	0	0.375
					0.0727	0.2909	0.3636		0.2909	0.2909
4		*From Motion*	0.4	0	3	1	4	0	1	1
					0.0909	0.3636	0.4545		0.3636	0.3636
5		*From Motion*	0.5	0	1	4	5	0	4	4
6		*From Defect*	1	1	0.75	1.25	1.25	0.5	0	1.25
7		*From Process*	0	0	0	0	0	0	0	0
8	*Material*	*To Waiting*	0.6	0.24	0	1.2	0.96	0.48	0.96	1.2
9		*From Waiting*	0.6	0.3	0.15	0.15	0	0	0	0.75
		From								
10		*Transportation*	0.6	0.3	0.3	0.3	0.9	1.5	0	0.6
					1.1666	0.4666	0.4666	0.2333		
11		*From inventory*	0.7	0.7	7	7	7	3	0	0

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata - rata jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis *waste* (Wj,k)					
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
					0.8333	0.3333	0.3333	0.1666		
12		*From inventory*	0.5	0.5	3	3	3	7	0	0
13		*From defects*	0.6	0.6	0.45	0.75	0.75	0.3	0	0.75
					1.6666	0.6666	0.6666	0.3333		
14		*From inventory*	1	1	7	7	7	3	0	0
15		*From waiting*	0.5	0.25	0.125	0.125	0	0	0	0.625
16		*To defects*	0	0	0	0	0	0	0	0
17		*From defects*	0	0	0	0	0	0	0	0
		From								
18		*Transportation*	0	0	0	0	0	0	0	0
				0.2222222	0.4444	1.1111	1.1111	0.6666	0.6666	
19		*To Motion*	1	2	4	1	1	7	7	0
20		*From Waiting*	1	0.5	0.25	0.25	0	0	0	1.25
					0.1818	0.7272	0.9090		0.7272	0.7272
21		*From Motion*	1	0	2	7	9	0	7	7
		From								
22		*Transportation*	1	0.5	0.5	0.5	1.5	2.5	0	1
23		*From defects*	0.8	0.8	0.6	1	1	0.4	0	1

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata - rata jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis *waste* (Wj,k)						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
24		*From Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
					0.6666	0.2666	0.2666	0.1333		
25		*From inventory*	0.4	0.4	7	7	7	3	0	0
26		*From inventory*	0.6	0.6	1	0.4	0.4	0.2	0	0
27		*To Waiting*	0.7	0.28	0	1.4	1.12	0.56	1.12	1.4
28		*From defects*	1	1	0.75	1.25	1.25	0.5	0	1.25
29		*From Waiting*	0.8	0.4	0.2	0.2	0	0	0	1
		From								
30		*overproduction*	0	0	0	0	0	0	0	0
				0.2222222	0.4444	1.1111	1.1111	0.6666	0.6666	
31		*To Motion*	1	2	4	1	1	7	7	0
				0.2857142	0.2857	1.4285	0.8571		1.4285	1.1428
32	*Machine*	*From Process*	1	9	1	7	4	0	7	6
33		*To Waiting*	1	0.4	0	2	1.6	0.8	1.6	2
				0.2857142	0.2857	1.4285	0.8571		1.4285	1.1428
34		*From Process*	1	9	1	7	4	0	7	6
		From								
35		*Transportation*	0.8	0.4	0.4	0.4	1.2	2	0	0.8

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata - rata jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis *waste* (Wj,k)						
				Wo, k	**Wi, k**	**Wd, k**	**Wm, k**	**Wt, k**	**Wp, k**	**Ww, k**
				0.2222222	0.4444	1.1111	1.1111	0.6666	0.6666	
36		*To Motion From*	1	2	4	1	1	7	7	0
37		*overproduction*	0.3	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0.2
38		*From Waiting*	0.3	0.15	0.075	0.075	0	0	0	0.375
39		*From Waiting*	1	0.5	0.25	0.25	0	0	0	1.25
40		*To defects*	0	0	0	0	0	0	0	0
41		*From Waiting*	0.9	0.45	0.225	0.225	0	0	0	1.125
				0.1111111	0.2222	0.5555	0.5555	0.3333	0.3333	
42		*To Motion*	0.5	1	2	6	6	3	3	0
43		*From Process*	0	0	0	0	0	0	0	0
				0.6666666	0.6666	1.3333		3.3333		
44	*Method*	*To transportation*	1	7	7	3	0	3	0	0
45		*From Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
46		*From Waiting*	1	0.5	0.25	0.25	0	0	0	1.25
47		*To Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
48		*To Waiting*	1	0.4	0	2	1.6	0.8	1.6	2
49		*To defects*	0.9	0.45	0.9	2.25	1.8	0.45	2.25	0.45

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata - rata jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis *waste* (Wj,k)						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
50		*From Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
51		*From defects*	0.9	0.9	0.675	1.125	1.125	0.45	0	1.125
52		*From Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
53		*To Waiting*	0.8	0.32	0	1.6	1.28	0.64	1.28	1.6
54		*From Process*	0.7	0.2	0.2	1	0.6	0	1	0.8
55		*From Process*	0	0	0	0	0	0	0	0
56		*To defects*	0.1	0.05	0.1	0.25	0.2	0.05	0.25	0.05
57		*From inventory*	1	1	1.66667	0.66667	0.66667	0.33333	0	0
58		*To transportation*	0.5	0.3333333	0.3333	0.66667	0	1.66667	0	0
59		*To Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
60		*To transportation*	0.7	0.4666667	0.4666	0.93333	0	2.33333	0	0
61		*To Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
62		*To Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
63		*From Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0
64		*From Motion*	0	0	0	0	0	0	0	0

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata - rata jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis *waste* (Wj,k)						
				Wo, k	**Wi, k**	**Wd, k**	**Wm, k**	**Wt, k**	**Wp, k**	**Ww, k**
					0.0909	0.3636	0.4545		0.3636	0.3636
65		*From Motion*	0.5	0	1	4	5	0	4	4
		From		1.6666666	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333		0.3333
66		*overproduction*	0.5	7	3	3	3	3	0	3
				0.1428571	0.1428	0.7142	0.4285		0.7142	0.5714
67		*From Process*	0.5	4	6	9	7	0	9	3
68		*From defects*	0	0	0	0	0	0	0	0
				21.126507	19.448	36.784	31.339	24.013	18.625	30.992
	Skor (sj)			9	9	8	7	3	4	7
	Frekuensi (fj)			44	44	49	38	32	21	35

e. Lampiran *Waste Assessment Questionnaire*

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
To motion	1	Man	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
From motion	2	Man	B	Apakah pihak perusahaan melakukan penetapan standar untuk waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam melakukan proses produksi ?			
From *defect*	3	Man	B	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup ?			
From motion	4	Man	B	Apakah ada langkah atau aktivitas untuk meningkatkan semangat kerja operator ?			
From motion	5	Man	B	Apakah ada pelatihan untuk operator baru ?			
From *defect*	6	Man	B	Apakah operator memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya ?			
From Process	7	Man	B	Apakah pelindungan keselamatan kerja (penggunaan APD) sudah dimanfaatkan di area kerja ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
To waiting	8	Material	B	Apakah *lead time* dari poses penerimaan bahan baku dari supplier tersedia untuk melakukan proses penjadwalan ?			
From waiting	9	Material	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi ?			
From transportation	10	Material	B	Apakah bahan baku untuk satu batch produksi diterima dalam satu muatan ?			
From inventory	11	Material	B	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup terhadap tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang ?			
From inventory	12	Material	B	Apakah tenaga kerja diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (inventory) yang direncanakan ?			
From *defect*	13	Material	A	Apakah terdapat akumulasi material (granul pada proses percetakan) berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang ?			
From inventory	14	Material	A	Apakah terdapat material yang tidak penting di sekitar tumpukan material bahan baku ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
From waiting	15	Material	A	Apakah operator produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku ?			
To *defect*	16	Material	A	Apakah bahan baku sering dipindahkan karena tidak adanya pengalokasian tempat yang jelas untuk penempatan bahan baku ?			
From *defect*	17	Material	A	Apakah pada saat aktivitas transportasi sering ditemukan bahan baku yang rusak ?			
From transportation	18	Material	A	Apakah terdapat material yang akan dipindahkan di dalam tempat penyimpanan bahan setengah jadi (granul) ?			
To motion	19	Material	A	Apakah pembongkaran material dilakukan secara manual ?			
From waiting	20	Material	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan untuk menempatkan bahan baku sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan atau material handling ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
From motion	21	Material	B	Apakah bahan baku yang identik disimpan pada satu lokasi untuk mengurangi waktu pencarian dalam penanganan persediaan ?			
From transportation	22	Material	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?			
From *defect*	23	Material	B	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima ?			
From motion	24	Material	B	Apakah bahan baku dengan tepat diidentifikasi melalui CPB ?			
From inventory	25	Material	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses *work in process* (WIP) untuk diproses kemudian ?			
From inventory	26	Material	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan *raw material* untuk persediaan meskipun tidak dibutuhkan dengan segera ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
To Waiting	27	Material	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran *work in process* (WIP) ?			
From *defect*	28	Material	A	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai ?			
From waiting	29	Material	B	Apakah bahan baku tiba tepat waktu saat dibutuhkan ?			
From over peoduction	30	Material	A	apakah terdapat tumbukan produk jadi di gudang yang tidak memiliki sasaran customer yang dijadwalkan ?			
To motion	31	Material	B	apakah bahan baku dan produk jadi dismipan dengan baik ?			
From process	32	Machine	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik ?			
To waiting	33	Machine	B	Apakah beban kerja untuk setiap mesin dapat diprediksi dengan jelas ?			
From process	34	Machine	B	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
From transportation	35	Machine	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (material handling) cukup untuk mengamgkat beban yang paling berat ?			
To motion	36	Machine	B	Jika peralatan material handling digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup ?			
From over peoduction	37	Machine	A	Apakah terdapat lebijakan produksi untuk melakukan produksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin ? (produksi bukan didasarkan permintaan)			
From waiting	38	Machine	A	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin tersebut ?			
From waiting	39	Machine	B	Apakah peralatan dan mesin yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses ?			
To *defect*	40	Machine	A	Apakah peralatan penanganan bahan atau material handling membahayakan terhadap bahan baku yang dibawa ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
From waiting	41	Machine	A	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu set up lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses ?			
To *defect*	42	Machine	A	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak masih tersedia di tempat kerja ?			
From Process	43	Machine	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk mengurangi frekuensi dan set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain.			
To transportation	44	Method	B	Apakah area stock tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi ?			
From motion	45	Method	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan ?			
From waiting	46	Method	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan rak ?			
To motion	47	Method	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area efektif untuk order yang paling sering dan stock cadangan untuk order lainnya ?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
To waiting	48	Method	B	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan user?			
To *defect*	49	Method	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan kepada setiap pekerja, sehingga jadwal dipahani secara luas ?			
From motion	50	Method	B	Apakah terdapat SOP/IK dalam pengoperasian setiap mesin ?			
From *defect*	51	Method	B	Apakah ada penerapan Quality Control di dalam proses produksi ?			
From motion	52	Method	B	Apakah terdapat waktu standar yang diterapkan untuk setiap kegiatan ?			
To waiting	53	Method	B	Apabila suatu oenundaan (delay) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke seluruh bagian yang ada dalam departemen ?			
From Process	54	Method	B	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan setting mesin?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
From Process	55	Method	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu pada proses produksi untuk membentuk suatu langkah tunggal ?			
To *defect*	56	Method	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan ?			
From inventory	57	Method	B	Apakah arsip inventory digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan produksi?			
To transportation	58	Method	B	Apakah selasar ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			
To motion	59	Method	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda dibagian-bagian tertentu?			
To transportation	60	Method	B	Apakah luas selasar area produksi cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?			
To motion	61	Method	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?			

Jenis Pertanyaan	Nomor	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Sedang	Tidak
To motion	62	Method	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan area produksi ?			
From motion	63	Method	B	Apakah aliran produksi dilakukan satu arah ?			
From motion	64	Method	B	Apakah ada pemberian pekerjaan pada operator tertentu yang bertugas menerima barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?			
From motion	65	Method	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			
From over peoduction	66	Method	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat di prediksi ?			
From Process	67	Method	B	Apakah prosedur kerja yag sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?			
From *defect*	68	Method	B	Apakah hasil quality control, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?			