ANALISIS PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT) MENUJU *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS : PT. GLOBALINDO INTIMATES KLATEN)

TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh :

Nama : Asma ul Husna
No. Mahasiswa : 13 522 088

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017

SURAT BUKTI PENELITIAN

GLOBALINDO *Intimates*
Jl. Raya Solo - Jogja, Mlese, Mlese, Ceper, Klaten
Telp. 0272 - 331120, 0272 - 331121
Fax. 0272 - 331120
Kode Pos : 57465

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : SK-376/HRD-GI/VIII/2017
Hal : Surat Keterangan Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini adalah manajemen dari PT. Globalindo Intimates Klaten, menyatakan bahwa :

Nama	: Asma ul Husna
No. Mahasiswa	: 13 522 088
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Indonesia
Jurusan	: Teknik Industri
Judul	: **Analisis Proses Produksi Dengan Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) Menuju *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus : PT. Globalindo Intimates Klaten)**

Telah melaksanakan penelitian pada bulan April - Juni 2017 di PT. Globalindo Intimates, Klaten. Demikian surat penelitian ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 01 Agustus 2017

Puji Purwaningsih
HRD Manager

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 17 Agustus 2017

Asma ul Husna

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT) MENUJU *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS : PT. GLOBALINDO INTIMATES KLATEN)

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Asma ul Husna
NIM : 13 522 088
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 17 Agustus 2017

Menyetujui

Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT) MENUJU *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS : PT. GLOBALINDO INTIMATES KLATEN)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Asma ul Husna
NIM : 13 522 088
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

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

Yogyakarta, 08 Agustus 2017

Tim Penguji

Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc. _____
Ketua

Nashrullah Setiawan, S.T., M.Sc. _____
Anggota I

Muhammad Sugarindra, S.T., MTI. _____
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk kedua orang tua yang telah membawa ke dunia yang sukacita, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan. Untuk kado terindah yang orang tua saya berikan, terima kasih telah mengajarkan untuk tetap kuat dalam menghadapi kehidupan dunia.

Teruntuk motivasi yang tak tersebutkan, terima kasih sudah hadir dan membuat saya berpikir bahwa Tuhan sedang pamer.

Alhamdulillah Jaza Kumullahu Khoiro.

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sampai mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(Q.S. Ar-Ra’d : 11)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur senantiasa tercurahkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam selamanya tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir **ANALISIS PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT) MENUJU *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS : PT. GLOBALINDO INTIMATES KLATEN)** ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak akan lancar.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar–besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan ini kepada :

1. Bapak Dr. Drs., Imam Djati Widodo M.Eng.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng selaku Ka. Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc. selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
4. PT Globalindo Intimates yang berkenan menjadi tempat penelitian.
5. Kedua orag tua, Papah Hendriyanto, dan Mamah Agus Suharyanti untuk kasih sayang, perhatian, motivasi dan doa yang diberikan sehingga kelancaran akan penyelesaian tugas akhir ini dapat terlaksana dengan lancar.
6. Saudariku Annisa Nur Laily dan Mia Amalia, yang senantiasa memberikan motivasi, semangat dan doa. Semoga Allah memberikan ridho-Nya kepada kita.
7. Nia Sastra Permata, Mauvina Annisa, Anita Aisya Ulfa, Diah Puspita dan Ratna Ayu Istiani selaku sahabat yang menemani mulai dari awal kuliah hingga berjalannya Tugas Akhir ini .
8. Asisten Laboratorium Inovasi dan Pengembangan Organisasi (IPO) UII untuk kekeluargaan serta motivasi yang telah diberikan.
9. Aditya Budi Anggara seseorang yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman KKN Unit 87, Widlandya Sita Sari, Dayanara Almira, Ryandhoni Firgiawan, Naufal Kamal, dan Nur Fitriyani untuk pertemuan, canda tawa dan dukungannya.
11. Seluruh keluarga besar Teknik Industri 2013 yang telah menemani perjuangan untuk mencapai kesuksesan masa depan.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh

semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Aamiin ya Rabbal'alamin.

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

Yogyakarta, 17 Agustus 2017

Asma ul Husna

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR NOTASI xiv
ABSTRAK xv
BAB I PENDAHULUAN 16
1.1 Latar Belakang 16
1.2 Rumusan Masalah 17
1.3 Batasan Masalah 17
1.4 Tujuan Penelitian 18
1.5 Manfaat Penelitian 18
1.6 Sistematika Penulisan 18
BAB II KAJIAN LITERATUR 20
2.1 Penelitian Terdahulu 20
2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu 23
2.3 Konsep Dasar Produktivitas 29
2.3.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas 29
2.3.2 Pengukuran Produktivitas Kerja 30
2.4 Konsep Dasar *Lean* 31
2.5 *Big Picture Mapping* 32
2.6 *Value Stream Mapping* 33
2.7 *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT) 36
2.8 Diagram *Fishbone* 38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 39
3.1 Rancangan Penelitian 39
3.2 Model Konseptual 39
3.3 Objek Penelitian 41
3.4 Identifikasi Masalah 41
3.5 Perumusan dan Batasan Masalah 41
3.6 Studi Pustaka dan Studi Lapangan 41
3.7 Pengumpulan Data 42
3.8 Pengolahan Data 42

3.8.1 *Value Stream Mapping* (VSM) 42
3.8.2 Verifikasi Data 42
3.8.3 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) 43
3.9 Analisa Hasil dan Pembahahsan 43
3.10 *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) 43
3.11 Kesimpulan dan Saran 44
3.12 Diagram Alir Kerangka Penelitian 45
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 46
4.1 Gambaran Umum Perusahaan 46
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan 46
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 46
4.1.3 Hasil Produksi 47
4.2 Pengumpulan Data 47
4.2.1 Data Produksi 47
4.2.2 Data Jenis *Defect* 48
4.2.3 Data Waktu Siklus 50
4.3 Pengolahan Data 59
4.3.1 Verifikasi Data 59
4.2.1 *Value Stream Analysis Tools* 62
BAB V PEMBAHASAN 76
5.1 Analisis *Big Picture Mapping* 76
5.2 Analisis Verifikasi Data 76
5.3 Analisis Hasil Perhitungan VALSAT 79
5.4 Analisis *Detailed Mapping Tools* 80
5.5 Usulan Perbaikan 80
5.5.1 Perbaikan Berdasarkan Verifikasi Data 80
5.5.2 Perbaikan berdasarkan *Process Activity Mapping* 81
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 95
6.1 Kesimpulan 95
6.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA 97
LAMPIRAN 99

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Output Sewing Per Jam 17
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 23
Tabel 2.2 Simbol-simbol *value stream mapping* 34
Tabel 2.3 *Detailed Mapping Tools* 38
Tabel 4.1 Data Jenis *Defect* Produksi Vanity Fair (style 4875349, black) 48
Tabel 4.2 Waktu Siklus Produksi Vanity Fair (style 4875349, black) 50
Tabel 4.3 Jumlah Operator Stasiun Kerja 53
Tabel 4.4 *Available Time* 54
Tabel 4.5 Data Output Perjam 56
Tabel 4.6 Total *lead time* dan *cycle time* 57
Tabel 4.7 Verifikasi Data 59
Tabel 4.8 Perhitungan Skor Verifikasi Data 61
Tabel 4.9 Rekapitulasi Verifikasi Data 62
Tabel 4.10 Perhitungan VALSAT 63
Tabel 4.11 Rekapitulasi hasil VALSAT 63
Tabel 4.12 *Process Activity Mapping* 65
Tabel 4.13 Rekapitulasi Aktivitas Dalam *Process Activity Mapping* 75
Tabel 5.1 Usulan Pengurangan Aktivitas 82
Tabel 5.2 Perbaikan Jumlah Waktu PAM 92
Tabel 5.3 Output Usulan 92
Tabel 5.4 Penghematan *Cost* 93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Model Konseptual 40
Gambar 3.2 Diagram Penelitian 45
Gambar 4.1 Grafik Data Produksi Periode Juli – Desember 2016 47
Gambar 4.2 *Current State Value Stream Mapping* 58
Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Jenis *Waiting* 79
Gambar 5.2 *Future State Value Stream Mapping* 94

DAFTAR NOTASI

Persamaan (2.1) 29
Persamaan (4.1)..... 50

ABSTRAK

Dalam mempertahankan daya saing, sebuah perusahaan dituntut untuk mampu melakukan perbaikan secara terus-menerus (*continous impovement*) dalam meningkatkan kinerjanya sehingga mampu bersaing dengan perusahaan lain. Permasalahan yang terjadi pada PT. Globalindo yaitu adanya ketidaktercapaian target output per jam pada bagian proses produksi sewing. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase dari *value added activity*, *non-value added acctivity* dan *necessary but non value added*. Selanjutnya untuk mengetahui desain *future state value stream mapping* pada PT. Globalindo Intimates. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *value stream mapping* dan analisis *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) guna meningkatkan produktivitas sistem produksi pada bagian sewing. Didapatkan hasil berupa usulan perbaikan yaitu dapat meningkatkan *value added* dari 60% menjadi 61% dan mengurangi *necessary but-non value added activity* dari 31 % menjadi 30%. Selain itu rancangan *future state value stream mapping* dapat mengurangi jumlah *operation* dari 31 *operation* menjadi 28 *operation* dengan jumlah output yang sama sehingga dapat mengurangi waktu produksi dari 803,458 detik menjadi 783,748 detik. Dengan berkurangnya aktivitas tidak bernilai tambah, maka perusahaan dapat mengurangi jumlah *operation* dan jumlah mesin sehingga dapat mengurangi *cost* yang dikeluarkan sebesar Rp. 4.957.000/bulan.

Kata Kunci : *lean manufacturing*, *value stream mapping*, *value stream analysis tools*, pemborosan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan hasil dari Produk Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) dalam negeri pada tahun 2015 telah menyumbangkan nilai ekspor sebesar USD 12,28 miliar atau setara dengan 8,17 persen dari total ekspor nasional. Selain itu, Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) memberikan surplus pada devisa negara sebesar USD 4,31 miliar, yang sebagian besar dari industri pakaian jadi atau garment (Kemenperin, 2016). Kemampuan dalam memenuhi ekpektasi dari *costumer* menuntut perusahaan-perusahan manufaktur untuk dapat mengelola proses produksinya agar lebih efisien dan efektif. Ketepatan dalam pemenuhan order merupakan hal penting agar perusahaan mampu bersaing dengan para kompetitor.

Di dalam usaha peningkatan produktivitasnya, perusahaan harus mengetahui kegiatan apa saja yang dapat meningkatkan nilai tambah produk (*value added*), mengurangi berbagai pemborosan (*waste*) dan memperpendek *lead time* (Setiyawan et al., 2013). Pendekatan yang dapat dilakukan dalam mengurangi berbagai pemborosan (*waste*) dan meningkatkan produktivitas pada sistem produksi adalah konsep *lean manufacturing*. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activity*) dalam desain (Womack & Daniel, 2013).

Pada konsep *lean manufacturing* terdapat berbagai macam metode atau *tools* yang dapat digunakan yaitu salah satunya *Value stream mapping* (VSM). *Value stream mapping* merupakan sekumpulan dari seluruh aktivitas yang di dalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw* material hingga sampai ke tangan konsumen (Hines & Taylor, 2000).

Permasalahan mengenai pemborosan aktivitas setidaknya terjadi pada semua jenis perusahaan termasuk salah satunya adalah PT Globalindo Intimates yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang tekstil dan produk tekstil (TPT), yakni pembuatan bra yang berawal dari bahan baku seperti kain, busa dan aksesoris lainnya hingga menjadi produk jadi. Pada saat observasi dilakukan, permasalahan dihadapi oleh departemen

produksi pada bagian *sewing* untuk produk Vanity Fair *(style* 4875349, *black)* dikarenakan produk ini adalah produk mayoritas yang diproduksi oleh perusahaan. Permasalah yang terjadi yaitu sering terjadinya penumpukan pada bagian final atau trimming sehingga tidak tercapainya output per jam, sebagaimana ditampilkan pada gambar dibawah ini :

Tabel 1.1 Output Sewing Per Jam

$Weeks/_{Jam\ ke}$	1	2	3	4	5	6	7	8
Minggu 1	$152/_{180}$	$180/_{180}$	$165/_{180}$	$178/_{180}$	$182/_{180}$	$152/_{180}$	$164/_{180}$	$180/_{180}$
Minggu 3	$180/_{180}$	$169/_{180}$	$145/_{180}$	$165/_{180}$	$180/_{180}$	$173/_{180}$	$151/_{180}$	$168/_{180}$
Minggu 4	$134/_{180}$	$157/_{180}$	$187/_{180}$	$141/_{180}$	$170/_{180}$	$126/_{180}$	$175/_{180}$	$180/_{180}$

Dalam mengatasi permasalahan tersebut diperlukan analisis *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan membuat *big picture mapping* dalam menentukan permasalahan yang tidak bernilai bagi perusahaan. Identifikasi *waste* ini akan berupaya untuk meminimalisir kegiatan yang tidak bernilai sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi seluruh aliran proses produksi (Intifada & Witantyo, 2012). Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti berusaha untuk menganalisa *waste* yang sering terjadi dan membuat *future state value stream mapping* di PT Globalindo Intimates pada periode April 2017 - Juni 2017 menggunakan metode *Value Stream Mapping*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa persentase *Value added*, *Non-Value added* dan *Necessary but Non-Value added* dari sistem produksi sewing pada PT. Globalindo Intimates ?
2. Bagaimana desain *Future Value stream mapping* (FVSM) untuk meningkatan produktivitas pada PT. Globalindo Intimates ?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Obyek penelitian dilakukan pada bagian sewing.

2. Pengambilan data *cycle time* tidak dilakukan pada saat jam lembur.
3. Bagian produksi yang diteliti hanya pada bagian *sewing* line 2, produk Vanity Fair (*style* 4875349, *black*).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui persentase *Value added*, *Non-Value added* dan *Necessary but Non-Value added Activity* dari sistem produksi sewing pada PT. Globalindo Intimates.
2. Mengetahui desain *Future Value stream mapping* (FVSM) untuk meningkatkan produktivitas pada PT. Globalindo Intimates.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Perusahaan mendapatkan input analisis dan masukan dari keilmuan Teknik Industri dalam hal *productivity improvement*.
2. Penulis memperoleh pengetahuan dengan adanya hasil yang didapat dari penelitian ini.
3. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II STUDI PUSTAKA

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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V PEMBAHASAN

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

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Penelitian Terdahulu

Di dalam penelitian ini dilakukan beberapa kajian terhadap penelitian terdahulu yang masih berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut membahas tentang *lean manufacturing*, produktivitas, eliminasi *waste*, *value stream analysis tools*, *value stream mapping*, *value stream mapping tools* dan gabungan dengan metode lain.

Mengurangi *lead time* produksi dapat mempengaruhi target produksi yang akan dicapai. Penelitian ini dilakukan oleh Batubara & Halimudin (2016) dengan pendekatan *Lean Manufacturing* digunakan untuk mengurangi limbah yang terjadi. Perbaikan *lead time* dilakukan dengan menggunakan metode *value stream mapping* dengan metode lainnya yaitu *Single Minute Exchange of Dies* sedangkan pada satu buah aktivitas inspeksi akhir dilakukan dengan metode peta tangan kiri tangan kanan. Sebagai hasil dari peningkatan, nilai proses siklus efisiensi telah meningkat sebesar 11.35% dari 36.88% menjadi 48.55% dan *Lead time* telah menurun dari 35.327 detik 26.834 detik.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Intifada & Witantyo (2012) melakukan penelitian yang berfokus untuk mereduksi *waste* yang terjadi di PT. Barata Indonesia, Gresik pada produksi 5 unit High Pressure Heater dengan menggunakan VALSAT. Pada penggunaan VALSAT digunakan untuk menganalisa dan memberi rekomendasi penguranagn *waste* dengan tipe *waiting* sebesar 1.05% dari waktu pengerjaan selama 49 hari dari total waktu pengerjaan yang berkurang dari 4965.6 hari menjadi 4916.6 hari.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Kholil & Mulya (2014) akan memperkirakan kenaikan rasio *value added* terhadap *waste* apabila diterapkan *lean strategy*. Setelah dibuat pemetaan *future state*, maka perhitungan *value added activity* sebesar 46%, *Non Value added but Necessary* sebesar 49%, *Non Value added* sebesar 5% dan *Value added to waste Ratio* sebesar 75%.

Penelitian berikutnya dilakukan di PT. Ekamas Fortuna Malang dengan meminimasi pemborosan produksi kertas. Fanani & Singgih (2011) menggunakan *value stream mapping* dalam menentukan *lead time* dalam produksi kertas sebesar 162 menit, setelah usulan perbaikan dilaksanakan didapatkan reduksi *lead time* sebesar 72 menit. Sehingga *lead time* yang diperoleh sebesar 90 menit, dengan cara mengurangi waktu tunggu saat kedatangan *raw material* sampai proses lantai produksi. Usulan perbaikan juga pada inventory menggunakan ROP akan mengurangi *stock out* bahan baku sebesar 750 kg.

Penelitian yang dilakukan Fernando & Noya (2014) pada perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi sumpit, kertas budaya, dan eksportir batu alam yaitu PT. Bonindo Abadi ingin meminimalkan pemborosan dalam proses produksi dengan metode *Lean*. Pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan salah satu alat dari VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Jumlah *non value added* (NVA) yang ditemukan dalam proses produksi adalah 90.17% diikuti oleh *necessary but non value added* (NNVA) dengan jumlah 9.79% dan *value added* (VA) sebesar 0.04%. Usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan mengurangi jumlah waktu aktivitas NVA atau menghilangkannya

Penelitian lainnya oleh Khannan & Haryono (2015) menggunakan *value stream mapping* dengan menggabungkan metode *Waste Assessment Model* (WAM) digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan. Berdasarkan hasil analisis didapatkan tiga urutan terbesar pemborosan yaitu *Defect* 24.73%, *Unneccessary Inventory* 18.80%, dan *Unneccessary Motion* 15.44%. Hasil dari penelitian ini terjadinya penurunan *lead time* sebesar 6.,22 menit serta peningkatan pada throughput produksi sebesar 77 pcs. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Utama et al. (2016) dengan menggunakan metode keduanya pada proses produksi Key Set Clarinet di PT. Yamaha Musical Products Indonesia, menunjukan bahwa *waste* dominan adalah cacat (26.04%), pergerakan (19.34%), persediaan (19.22%), dan menunggu (13.91%).

Dalam meningkatkan produktivitas, perusahaan harus mengelola kegiatan untuk meningkatkan *performance* dan mengurangi limbah yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan Setiyawan et al. (2013) dengan menggunakan metode *value stream mapping* dan mengintegrasikan dengan metode *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) diperoleh penurunan waktu produksi dari 138.4 menit menjadi 119.4 menit. Selain itu terjadi penurunan waktu *lead time* proses produksi sebesar 13.7 % dari waktu sebelum dilakukannya perbaikan.

Perusahaan bersaing untuk menjadi yang terbaik di bidangnya. Setiap perusahaan berusaha untuk lebih baik dari perusahaan lainnya dalam segi kualitas maupun biaya. Dalam penelitian yang dilakukan Naganingrum & Herdiman (2012) pada *value stream* terlihat bahwa pada proses perakitan MV Switchgear terjadi *waste* yang meliputi menunggu, proses tidak sesuai, gerakan tidak perlu dan kecacatan produk. Pembobotan *waste* menunjukkan bahwa *waste* terbesar yang terjadi pada proses perakitan MV Switchgear yaitu *waste* menunggu. *Waste* menunggu ini selalu terjadi pada tiap stasiun kerja dan *waste* terkecil yaitu *waste* proses yang tidak sesuai. *Process activity mapping* menunjukkan bahwa pemetaan aktivitas terbesar pada *value added activity*, tetapi persentase *non value added* lebih besar dibandingkan dengan *necessary but non-value added*.

Selanjutnya penelitian lainnya tentang *value stream mapping* yang dilakukan oleh Saputra & Singgih (2012) didapatkan jenis pemborosan yang sering terjadi adalah *Waiting* (23.38%), *Overproduction* (16.88%), dan *Inventory* (15.58%). Skor hasil kusioner tersebut dikonversikan kedalam matriks VALSAT, didapatkan *mapping tool* yang dominan yaitu *Process Activity Mapping* (35.72%) dan *Supply Chain Response Matrix* (24.22%). Pada kondisi awal, waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah sebesar 2.076 jam untuk *value added* dan sebesar 93.118 jam untuk *non-value added*. Sedangkan pada kondisi setelah perbaikan adalah 2.076 jam untuk *value added* dan 63.84 jam *non-value added*. Waktu tunggu WIP hasil inject berkurang dari 68.72 jam menjadi 37.33 jam dengan perbaikan MPS.

Sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase dari *value added activity*, *non-value added acctivity* dan *necessary but non value added*. Selanjutnya untuk mengetahui desain *future state value stream mapping*. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *value stream mapping* dan analisis *waste* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) guna meningkatkan produktivitas sistem produksi pada bagian sewing. Selain itu penelitian ini mengintegrasikan antara produktivitas dengan *cost* yang dikeluarkan. Hasilnya berupa perbaikan yang dapat menambah nilai dan mengurangi *cost*.

2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Kesimpulan
1	Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Dengan Cara Mengurangi *Manufacturing Lead time* Studi Kasus: Pt Oriental Manufacturing Indonesia	Sumiharni Batubara, Raden Abdurrahman Halimuddin (2016)	*Value stream mapping*, *Single Minute Exchange of Dies*, Peta Tangan Kiri Tangan Kanan	Usulan perbaikan pada 4 buah aktivitas, terdapat perubahan metrik *lean*, dimana *manufacturing lead time* mengalami penurunan menjadi 26834 detik, sedangkan *process cycle efficiency* mengalami peningkatan menjadi 48.55%.
2	Implementasi *Lean Manufacturing* Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada Pt. Ekamas Fortuna Malang)	Zaenal Fanani, Moses Laksono Singgih (2012)	*Value stream analysis tools*	Dari analisa data didapatkan hasil bahwa bahan baku digudang untuk proses produksi sering mengalami *stock out*, Usulan perbaikan pada *inventory* menggunakan ROP akan mengurangi *stock out* bahan baku sebesar 750 kg.
3	Optimasi Lini Produksi Dengan *Value stream mapping* Dan *Value stream analysis tools*	Yosua Caesar Fernando dan Sunday Noya (2014)	*Value stream analysis tools*	Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan pada kapasitas produksi. Peningkatan tersebut terjadi akibat dari penghilangan

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Kesimpulan
				pemborosan dan perubahan pada aktivitas kerja.
4	Minimasi *Waste* (Pemborosan) Menggunakan *Value stream analysis tool* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi (Studi Kasus PT Barata Indonesia, Gresik)	Goldie Salamah Intifada dan Witantyo (2012)	*Value stream analysis tools*	Dalam penelitian ini VALSAT digunakan untuk menganalisa dan memberi rekomendasi pengurangan *waste* dengan tipe waiting sebesar 1.05% dari waktu pengerjaan selama 49 hari dari total waktu pengerjaan yang berkurang dari 4965.6 hari menjadi 4916,6 hari. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa VALSAT dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimalisir *waste* di produksi bertipe *job order* dengan penyesuaian pada kuisioner 7 pemborosan.
5	Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi	Muhammad Shodiq Abdul Khannan dan Haryono (2015)	*Value stream mapping*, *Waste Assessment Model* (WAM)	Berdasarkan hasil analisis didapatkan tiga urutan terbesar pemborosan yaitu *Defect* 24.73%, *Unneccessary Inventory* 18.80%, dan *Unneccessary Motion* 15.44%.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Kesimpulan
				Output dari penelitian ini adalah terjadinya penurunan *lead time* sebesar 62.22 menit serta peningkatan pada *throughput* produksi sebesar 77 pcs
6	Minimasi *Waste* Dan Usulan Peningkatan Efisiensi Proses Produksi Mcb (Mini Circuit Breaker) Dengan Pendekatan Sistem *Lean Manufacturing* (Di Pt Schneider Electric Indonesia)	Muhammad Kholil dan Rudini Mulya (2012)	*Value stream analysis tools*, FMEA	Hasil identifikasi didapatkan bahwa *Value added Activity* sebesar 46%, Necessary But Non *Value added Activity* sebesar 49% dan Non *Value added* sebesar 5%. Dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) hasil identifikasi dan analisa didapatkan *waste* yang dominan adalah *over production* dan *defect*.
7	Analisis *Waiting Time* dalam Proses Perakitan MV Switchgear dengan *Lean Production*	R. Pitaloka Naganingrum dan Lobes Herdiman (2012)	*Value stream analysis tools*	Pembobotan *waste* menunjukkan bahwa *waste* terbesar yang terjadi pada proses perakitan MV Switchgear yaitu *waste* menunggu. *Waste* menunggu ini selalu terjadi pada tiap stasiun kerja dan *waste*

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Kesimpulan
				terkecil yaitu *waste* proses yang tidak sesuai. *Process activity mapping* menunjukkan bahwa pemetaan aktivitas terbesar pada *value added activity*, tetapi persentase *non value added* lebih besar dibandingkan dengan *necessary non value added*.
8	Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing* Di Pt. Pmt	Rian Adhi Saputra dan Moses L. Singgih (2012)	*Value stream analysis tools, Master Production Schedule (MPS)*	Pada kondisi awal, waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah sebesar 2.076 jam untuk *value added* dan sebesar 93.118 jam untuk non-*value added*. Sedangkan pada kondisi setelah perbaikan adalah 2.076 jam untuk *value added* dan 63.84 jam non-*value added*. Waktu tunggu WIP hasil inject berkurang dari 68.72 jam menjadi 37.33 jam dengan perbaikan MPS.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Kesimpulan
9	Minimasi *Waste* Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*	Danang Triagus Setiyawan, Sudjito Soeparman, dan Rudy Soenoko (2013)	*Value stream analysis tools,* FMEA	Dari hasil penelitian ditemukan penurunan waktu produksi dari 138.4 menit menjadi 119.4 menit. Proses *lead time* yang menurun bisa mencapai 13.7% dibandingkan sebelum langkah pemulihan.
10	Identifikasi *Waste* Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*	Dana Marsetya Utama, Shanty Kusuma Dewi, dan Veronika Indah Mawarti (2016)	*Value stream analysis tools,* Diagram *Fishbone*	Permasalahan yang dihadapi oleh YMPI yaitu tidak tercapainya target produksi Key Set Clarinet. Hasil identifikasi *waste* yang telah dilakukan dengan menggunakan metode WAM menghasilkan empat jenis *waste* yang paling dominan yaitu *defect* (26.04%), *motion* (19.34%), *inventory* (19.22%), dan *waiting* (13.91%).
11	Analisis Proses Produksi Dengan Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)	Asma ul Husna (2017)	*Value stream analysis tools,* Diagram *Fishbone*	

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Kesimpulan
	Menuju *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus : PT. Globalindo Intimates Klaten)			

2.3 Konsep Dasar Produktivitas

Menurut Siagian (2009) produktivitas adalah kemampuan dalam mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya dari sarana dan prasarana yang tersedia dengan cara menghasilkan output yang optimal dan maksimal. Sedangkan menurut Dewan Produktivitas Nasional (Sedarmayanti, 2009) mengatakan bahwa produktivitas adalah sikap mental yang mempunyai pandangan mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini.

Produktivitas dalam suatu organisasi harus ada kesesuaian antara input dan output maksudnya adalah bahwa input yaitu kemampuan menyerap informasi (misalnya pelatihan, pendidikan) harus mempunyai keseimbangan dengan output yaitu apa yang diekspresikan dan yang dihasilkan (Setiati, 2014). Formula produktivitas menurut Sarjono (2001) dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{O}}{\text{I}} = \frac{\text{Efektivitas menghasilkan Output}}{\text{Efisiensi penggunaan Input}} \quad (2.1)$$

Ukuran produktivitas tidak sama dengan efisiensi. Efisiensi merupakan ukuran dalam membandingkan penggunaan input yang direncanakan dengan realisasi penggunaan masukan. Jika masukan yang sebenarnya digunakan makin besar penghematannya maka tingkat efisiensi semakin tinggi. Namun, semakin kecil masukan yang dapat dihemat, semakin rendah tingkat efisiensi. Pengertian efisiensi lebih berorientasi pada masukan sedangkan masalah output kurang menjadi perhatian utama.

2.3.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Harindja (2002) mengatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah :

1. Kemampuan, yaitu kecakapan yang dimiliki oleh seseorang baik dari pengetahuan yang didapat melalui pendidikan formal atau keterampilan yang dimilikinya. Dengan kemampuannya ini maka akan dapat meningkatkan produktivitas kerja.
2. Situasi dan Keadaan Lingkungan, faktor ini biasanya menyangkut fasilitas maupun keadaan dimana semua karyawan dapat bekerja dengan baik dan tenang.

3. Motivasi, setiap tenaga kerja perlu diberikan motivasi dalam usaha meningkatkan produktivitas, dimana motivasi adalah merupakan kekuatan atau unsur pendorong kegiatan seseorang kearah tujuan tertentu dan melibatkan segala kemampuan yang dimiliki untuk mencapainya.
4. Upah, atau gaji minimum yang tidak sesuai dengan peraturan maka akan dapat menyebabkan produktivitas kerja dari para pegawai menurun.
5. Tingkat Pendidikan, latar belakang pendidikan dan juga pelatihan dari tenaga kerja akan mempengaruhi produktivitas kerja seseorang, dimana hal ini adalah sebagai suatu investasi di bidang sumber daya manusia. Dimana tingkat pendidikan bagi tenaga kerja harus selalu dikembangkan atau ditingkatkan baik melalui jalur pendidikan formal maupun informal. Hal ini sangat penting dimana berkaitan dengan dinamika atau perubahan yang terjadi dalam lingkungan organisasi.
6. Perjanjian Kerja, merupakan alat yang menjamin hak dan kewajiban dari para pegawai.
7. Penerapan Teknologi, Kemajuan teknologi sangat mempengaruhi produktivitas kerja karena itu penerapan teknologi harus berorientasi mempertahankan produktivitas. Dengan adanya kemajuan teknologi tersebut diharapkan bisa meningkatkan produktivitas kerja dan juga mempermudah manusia dalam melaksanakan tugasnya.

2.3.2 Pengukuran Produktivitas Kerja

Menurut Simamora (2006), faktor-faktor yang dapat digunakan dalam pengukuran produktivitas kerja antara lain :

1. Kuantitas kerja adalah merupakan suatu hasil yang dicapai oleh karyawan dalam jumlah tertentu dengan perbandingan standar ada atau ditetapkan oleh perusahan.
2. Kualitas kerja adalah merupakan suatu standar hasil yang berkaitan dengan mutu dari suatu produk yang dihasilkan oleh karyawan dalam hal ini merupakan suatu kemampuan karyawan dalam menyelesaikan pekerjaan secara teknis dengan perbandingan standar yang ditetapkan oleh perusahaan.
3. Ketepatan waktu merupakan tingkat suatu aktivitas diselesaikan pada awal waktu yang ditentukan, dilihat dari sudut koordinasi dengan hasil output serta memaksimalkan waktu yang tersedia untuk aktivitas lain. Ketepatan waktu diukur

dari persepsi karyawan terhadap suatu aktivitas yang disediakan diawal waktu sampai menjadi output.

2.4 Konsep Dasar *Lean*

Lean merupakan suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai ke pelanggan (*customer value*). Konsep *lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added activity*) dalam desain produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan. Beberapa tujuan *lean* antara lain sebagai berikut :

1. Mengurangi *defects* dan *waste*
2. Mengurangi *cycle time*
3. Meminimumkan *inventory levels*
4. Meningkatkan *labor productivity*
5. Kemampuan *flexibility*
6. Meningkatkan output

Hal utama dari pendekatan *Lean* yaitu dapat melakukan pengurangan atau mengeliminasi pemborosan (*waste*). *Waste* dapat diartikan juga sebagai aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Terdapat tujuh tipe *waste* (*seven waste*) yang diidentifikasikan oleh Shigeo Shingo (Hines & Taylor, 2000) yaitu :

1. *Overproduction*

   Waste atau pemborosan yang terjadi karena kegiatan produksi yang terlalu banyak menghasilkan barang baik yang berbentuk *finished goods* maupun *work in process* sehingga dapat menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang, bahkan menyebabkan inventori yang berlebih.

2. *Defect*

   Waste atau pemborosan yang terjadi karena kesalahan yang terjadi pada proses pengerjaan sehingga diperlukannya perbaikan. Selain itu dapat menyebabkan permasalahan kualitas produk, atau rendahnya performansi dari pengiriman barang atau jasa.

3. *Unnecessary Inventory*

   Waste atau pemborosan yang terjadi karena adanya penyimpanan dan penundaan yang berlebihan dari informasi dan produk sehingga dapat memerlukan tempat penyimpanan dan peningkatan biaya.

4. *Inappropriate Processing* (Proses yang berlebihan)

   Pada setiap proses tidak sepenuhnya dapat memberikan nilai tambah bagi produk yang diproduksi. *Waste* atau pemborosan ini terjadi disebabkan oleh proses kerja yang dilaksanakan dengan menggunakan set peralatan, prosedur, atau sistem yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan suatu operasi kerja.

5. *Excessive Transportation*

   Waste atau pemborosan ini berupa perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi dan barang. Seperti tata letak (*layout*) produksi yang buruk, pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainya selain itu pula mengakibatkan pemborosan waktu dan biaya.

6. *Waiting/Idle*

   Waste atau pemborosan yang berupa kondisi tidak aktifnya manusia, informasi, atau barang dalam periode yang cukup lama. Menunggu bisa dikarenakan proses yang tidak seimbang sehingga terdapat pekerja maupun mesin yang harus menunggu untuk melakukan pekerjaannya. Semua hal tersebut dapat menyebabkan aliran terganggu dan berpotensi panjangnya *lead time*.

7. *Unnecessary Motion*

   Waste atau pemborosan yang terjadi karena gerakan-gerakan pekerja yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Buruknya kondisi tempat kerja yang menyebabkan rendahnya tingkat ergonomis didalamnya, seperti pergerakan *bending* atau *stretching* yang berlebihan.

2.5 *Big Picture Mapping*

Big Picture Mapping digunakan untuk menggambarkan sistem produksi beserta aliran nilai yang terdapat pada perusahaan, sehingga akan diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang telah ada. Selain itu mengidentifikasi terjadinya *waste* dan menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan berdasarkan masing-masing proses

yang terjadi (Intifada & Witantyo, 2012). Adapun tahap pembuatan *Big Picture Mapping* sebagai berikut (Fanani & Singgih, 2011) :

1. Mengumpulkan data yang diperlukan dalam proses produksi.
2. Mengetahui pencapaian yang dihasilkan oleh sistem produksi.
3. Mengetahui tahapan-tahapan pokok dari proses produksi.

2.6 *Value Stream Mapping*

Value stream mapping merupakan sekumpulan dari seluruh aktivitas yang di dalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga sampai ke tangan konsumen (Hines & Taylor, 2000). Dengan VSM perusahaan dapat mengidentifikasi bahkan mengeliminasi *waste*, mempersingkat *lead time* produksi, menekan biaya produksi, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas (Belokar, 2012).

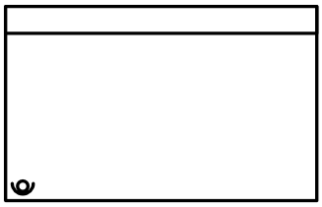
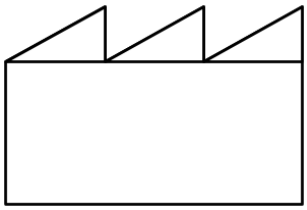
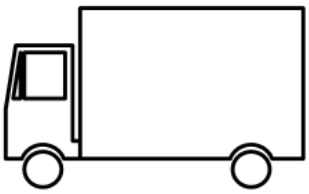
Value stream mapping memberikan gambaran yang akan digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan. Menghilangkan *waste* merupakan kata kunci dalam *lean thinking*, dimana setiap aktivitas yang ditemukan dalam *value stream mapping* wajib dieliminasi apabila mengkonsumsi sumber daya berlebih tetapi tidak memberikan nilai. *Value stream mapping* juga merupakan *mapping tools* yang digunakan untuk menggambarkan jaringan *supply chain* (Setiyawan et al., 2013).

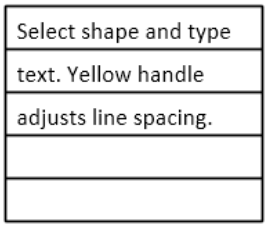
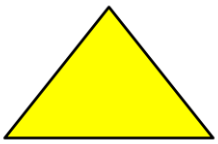
Value stream mapping tidak hanya memetakan aliran material tetapi juga aliran informasi yang menandakan dan mengontrol aliran material. Jalur aliran material dari suatu produk ditelusuri balik dari operasi akhir dan perjalannya ke lokasi penyimpanan *raw material*. Aliran ini menggambarkan representasi fasilitas proses dari implementasi *lean* dengan cara membantu mengidentifikasi tahapan-tahapan *value added* pada suatu *value stream*, dan mengeleminasi tahapan-tahapan *non-value added* atau *waste (muda).*

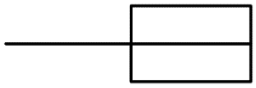
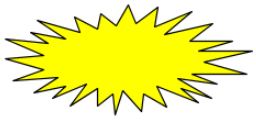
Dalam pembuatan *value stream mapping* terdapat beberapa lambang-lambang yang digunakan untuk menggambarkan aliran bahan dan aliran informasi. Menurut Rathaur et al. (2012) mengemukakan bahwa lambang dasar yang digunakan dalam *value stream mapping* merupakan kombinasi antara lambang *flow charting* dan *shapes* yang digunakan untuk memvisualisasikan atau merepresentasikan tugas dan fungsi yang ada didalam peta. Di

bawah ini terdapat beberapa lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan *value stream mapping* menurut Rother & Shook (2014).

Tabel 2.2 Simbol-simbol *value stream mapping*

Simbol	Keterangan
	Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
	Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
	Merepresentasikan *Supplier* bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan *Customer* bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
	Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari *supplier* ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).

Simbol	Keterangan
	Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi / data yang dibutuhkan unuk menganalisis dan mengamati sistem.
	Menunjukkan keberadaan suatu *inventory* diantara dua proses. Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi *raw material* dan *finished goods*.
	Merepresentasikan pergerakan *raw material* dari *supplier* hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.
	Merepresentasikan pergerakan material dari satu proses menuju proses berikutnya. *Push* (mendorong) memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat *downstream process*.
	Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: *electronic data interchange* (EDI), internet, intranet, LAN (*local area network*), WANS (*wide area network*).
	Mepresentasikan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan.
	Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (*cycle times*) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Lambang ini digunakan untuk menghitung *lead time* dan *total cycle time*.

Simbol	Keterangan
	Menunjukkan total keseluruhan *cycle time* dan *lead time*.
	*Kaizen Burst*

2.7 *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT)

VALSAT merupakan salah satu metode untuk membuat sebuah *value stream* yang efektif untuk diterapkan pada sebuah perusahaan yang berasal dari pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Analisis yang dilakukan dengan pemilihan *detail mapping* yang dianggap paling representatif untuk mengidentifikasikan *waste* yang paling sering terjadi pada *value stream* sistem produksi. Pemilihan *tools* dilakukan dengan mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Menurut Hines dan Rich (1997) terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang dapat digunakan, diantaranya:

a. *Process Activity Mapping* (PAM)

   Process activity mapping (PAM) merupakan pendekatan yang digunakan dalam aktivitas pada lantai produksi, *tool* ini dapat memetakan seluruh proses secara detail pada setiap tahapan. *Process activity mapping* mengkatagorikan setiap tahapan kedalam benerapa jenis aktivitas seperti *value added activity*, *non value added activity, dan necessary non value added activity*. Selain itu, *tool* ini dapat mengidentifikasi *lead time* baik aliran fisik maupun berupa informasi dilingkungan perusahaan dan diseluruh area *supply chain*.

b. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

   Dalam *supply chain response matrix* menggambarkan hubungan inventori dan *lead time*. Grafik ini berguna untuk identifikasi dan evaluasi naik turunnya tingkat persediaan serta panjang *lead time* pada setiap area sepanjang *supply chain*. Setelah mendapatkan fungsi maka hal tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memprediksi kebutuhan persediaan demi dapat mencapai durasi *lead time* yang pendek serta mengetahui pada area mana *lead time* dapat direduksi.

c. *Production Variety Funnel* (PVF)

Merupakan suatu teknik pemetaan secara visual dengan melakukan plot pada sejumlah variasi produk dalam setiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini berguna untuk menunjukkan area mana terjadi *bottleneck* dari *input* bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen.Selanjutnya dapat digunakan untuk perbaikan kebijakan inventory, dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi.

d. *Quality Filter Mapping* (QFM)

Quality Filter Mapping (QFM) merupakan *tool* untuk mengidentifikasi dimana masalah kualitas atau *defect* yang ada dalam supply chain. Evaluasi mengenai hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek.

e. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

Demand Amplification Mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk melakukan pemetaan terhadap pola dari *demand* di sepanjang rantai pasokan. Dalam law of industrial dynamics dinyatakan bahwa demand ditransmisikan sepanjang persediaan menggunakan *stock control ordering*, maka variasi permintaan akan meningkat pada setiap perpindahan dari *downstream* sampai *upstream*. Dari informasi yang diperoleh kemudian dapat digunakan dalam pengambilan keputusan serta analisa lebih lanjut demi mengantisipasi perubahan permintaan, mengelola fluktuasi serta dalam mengevaluasi kebijakan mengenai *inventory*.

f. *Decision Point Analysis* (DPA)

DPA merupakan *tool* yang menunjukkan berbagai macam pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan trade off antara *lead time* setiap pilihan sistem produksi tersebut dengan tingka persediaan yang dibutuhkan untuk berjaga-jaga selama proses *lead time*.

g. *Physical Structure* (PS)

Physical Structure merupakan *tool* yang bermanfaat dalam memahami supply chain pada level produksi. Pengetahuan yang diperoleh sangat membantu dalam memahami kondisi industri tersebut, memahami bagaimana industri beroperasi, dan mengarahkan perhatian pada bagian-bagian yang mungkin belum menerima perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Pemakaian *tool* yang tepat didasarkan pada kondisi perusahaan itu sendiri dan dilakukan dengan menggunakan VALSAT dengan membandingkan ketujuh *detailed mapping tools* untuk mengetahui mana yang memiliki angka prioritas tertinggi.

Tabel 2.3 *Detailed Mapping Tools*

Waste	**PAM**	**SCRM**	**PVF**	**QFM**	**DAM**	**DPA**	**PS**
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inapproriate Processing	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Defects	L			H			
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H

(Sumber: Hines & Rich, 1997)

Keterangan :

H = *High correlation and usefulness* = 9

M = *Medium correlation and usefulness* = 3

L = *Low correlation and usefulness* = 1

2.8 Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* dapat diartikan sebagai tulang ikan sebab apabila diperhatikan kerangka analisis diagram *fishbone* menyerupai tulang ikan, dimana ada bagian kepala dan bagian tubuh ikan berupa rangka atau duri. Diagram *fishbone* merupakan *tool* yang sering dipakai untuk mengidentifikasi faktor penyebab masalah karena dianggap praktis dan dapat mengarahkan tim untuk fokus menenemukan penyebab utama dari suatu masalah yang terjadi.

Diagram *fishbone* merupakan diagram yang menunjukkan penyebab dari suat kejadian yan spesifik. Tujuan penggunaan diagram *fishbone* yang paling umum adalah mencegah terjadinya *defect* serta dalam mengembangkan kualitas suatu produk.

BAB III

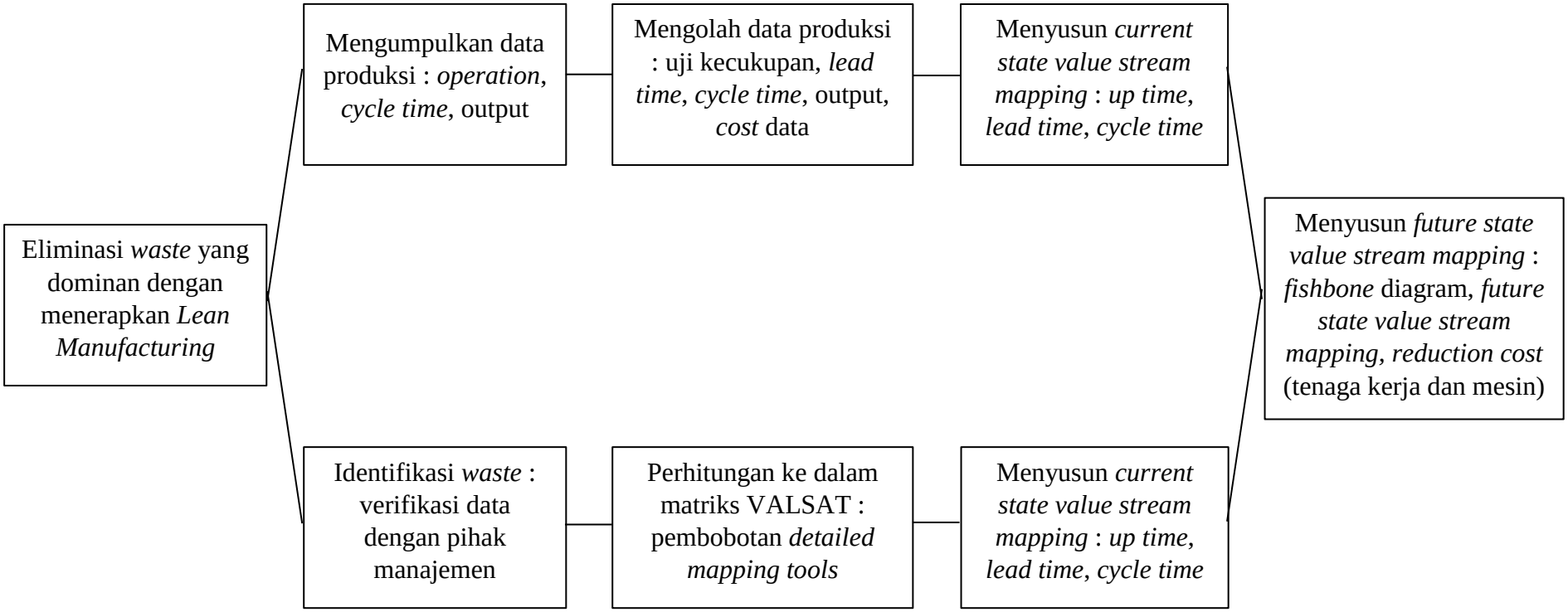
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan pendekatan kualitatif yang menggunakan analisis kuantitatif untuk beberapa data yang berupa hasil observasi atau record dari perusahaan. Peneliti melakukan observasi langsung dan menggali informasi terhadap lingkup penelitian dengan cara interview dari sumber-sumber yang telah dipastikan mengetahui informasi yang dibutuhkan oleh peneliti. Pada PT. Globalindo Intimates kondisi proses produksi yang telah ada akan dianalisis dan kemudian akan dicari rekomendasi perbaikan dalam meningkatkan produktivitas sistem produksi. Identifikasi dilakukan berdasarkan observasi lapangan saat ini.

3.2 Model Konseptual

Model konseptual penelitian merupakan hubungan antara suatu konsep dengan konsep lainnya dari masalah yang akan diteliti. Model konseptual digunakan untuk menghubungkan dan menjelaskan secara terstruktur tentang suatu topik penelitian yang akan dibahas. Kerangka ini didaptkan dari konsep teoritis yang digunakan sebagai landasan penelitian yang terdapat dalam bab kajian literatur (Setiadi, 2012). Berikut adalah model konseptual dari penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3.1. Model Konseptual

3.3 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Globalindo Intimates yang beralamat di Jl. Raya Solo KM 4.5, Jombor, Ceper, Klaten, Jawa Tengah. PT. Globalindo Intimates merupakan perusahaan yang bergerak di bidang garment untuk skala export/ internasional. Objek dalam penelitian ini yaitu mengetahui *waste* guna meningkatkan produktivitas pada sistem produksi *sewing*.

3.4 Identifikasi Masalah

Penelitian dilakukan berdasarkan prinsip *continous improvement* yaitu perbaikan secara terus menerus yang diterapkan baik terhadap proses, produk maupun orang yang melaksanakan perbaikan itu sendiri. Pada kasus PT. Globalindo Intimates kondisi yang telah berjalan akan dianalisis dan dicari rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan produktivitas pada sistem produksi *sewing*. Identifikasi dilakukan berdasarkan observasi dilapangan dan berdasarkan pada kondisi saat ini.

3.5 Perumusan dan Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui presentasi dari *Value added, Non-Value added,* dan *Necessary but Non-Value added Activity* dari sistem produksi sewing pada PT. Globalindo Intimates. Langkah awal dari penelitian ini yaitu dengan membuat *current state value stream mapping* untuk selanjutnya dianalisis dan diberikan verifikasi data dan diolah menggunakan metode *value stream analysis tools* guna mengetahui *tools* yang paling tepat untuk mengetahui jenis *waste* yang paling dominan. Untuk selanjutnya akan diberikan rekomendasi perbaikan menggunakan *future state* bagi perusahaan.

3.6 Studi Pustaka dan Studi Lapangan

Studi pustaka dilakukan agar peneliti dapat mengetahui dan mempelajari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan menyerupai penelitian yang akan dilakukan. Selain itu studi pustaka berisi tentang kajian teoritis yang memuat semua teori yang terdapat pada penelitian ini. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Beberapa diantaranya yaitu tentang konsep produktivitas, konsep *lean manufacturing*, pemborosan (*waste*), *value stream analysis tool*, identifikasi *waste*, *value stream mapping tool*, dan *future state value stream mapping*. Sedangkan studi

lapangan dilakukan untuk mencocokkan kajian teoritis dengan keadaan sebenarnya yang terjadi diperusahaan.

3.7 Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder, dimana data primer didapatkan dengan observasi lapangan dan data sekunder berupa data yang telah ada. Data primer pada penelitian ini yaitu data waktu produksi yang diambil menggunakan *stopwatch* dan verifikasi data yang diberikan kepada manajer produksi. Data sekunder yaitu berupa data historis produksi dan data-data penunjang sebagai pelengkap penelitian.

3.8 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dalam tiga tahap, yaitu *value stream mapping*, verifikasi data, dan *value stream analysis tools*.

3.8.1 *Value stream mapping* (VSM)

Value stream mapping merupakan suatu metode dalam melakukan pemetaan/*mapping* dari suatu aliran produk dan aliran informasi mulai dari supplier, produsen dan konsuen dalam suatu gambar utuh yang meliputi semua proses dari suatu sistem.

Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh yang berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value added* dan *non-value added*. Dengan menggunakan VSM dapat diketahui dengan mudah *waste* yang terdapat dalam suatu proses produksi. Berikut langkah-langkah dalam membuat *value stream mapping* :

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

3.8.2 Verifikasi Data

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

3.8.3 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

VALSAT merupakan metode untuk membandingkan *tool* yang paling sesuai untuk digunakan dalam perbaikan proses produksi. Perbandingan tersebut menggunakan bobot masing-masing *waste* yang sebelumnya telah diketahui pada verifikasi data. Langkah – langkah dalam pengolahan VALSAT yaitu :

a. Mengubah bobot skala masing-masing *waste* ke bobot skala numerik yaitu *low medium,* dan *high* [1, 3, 9].
b. Inputkan bobot setiap *waste* berdasrkan *activity* dari verifikasi data pada kolom bobot VALSAT.
c. Kalikan bobot *waste* pada kolom bobot dengan skala numerik pada setiap kolom yang terdapat di VALSAT.
d. Jumlahkan hasil dari masing-masing *tools* yang ada.

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

3.9 Analisa Hasil dan Pembahahsan

Setelah dilakukan pengolahan data maka selanjutnya melakukan analisis dari setiap hasil yang terdapat dari *activity* pengolahan data. Kemudian hasil tersebut dianalisis dan dihilangkan *waste* yang ada dengan menggunakan konsep *lean manufacturing*.

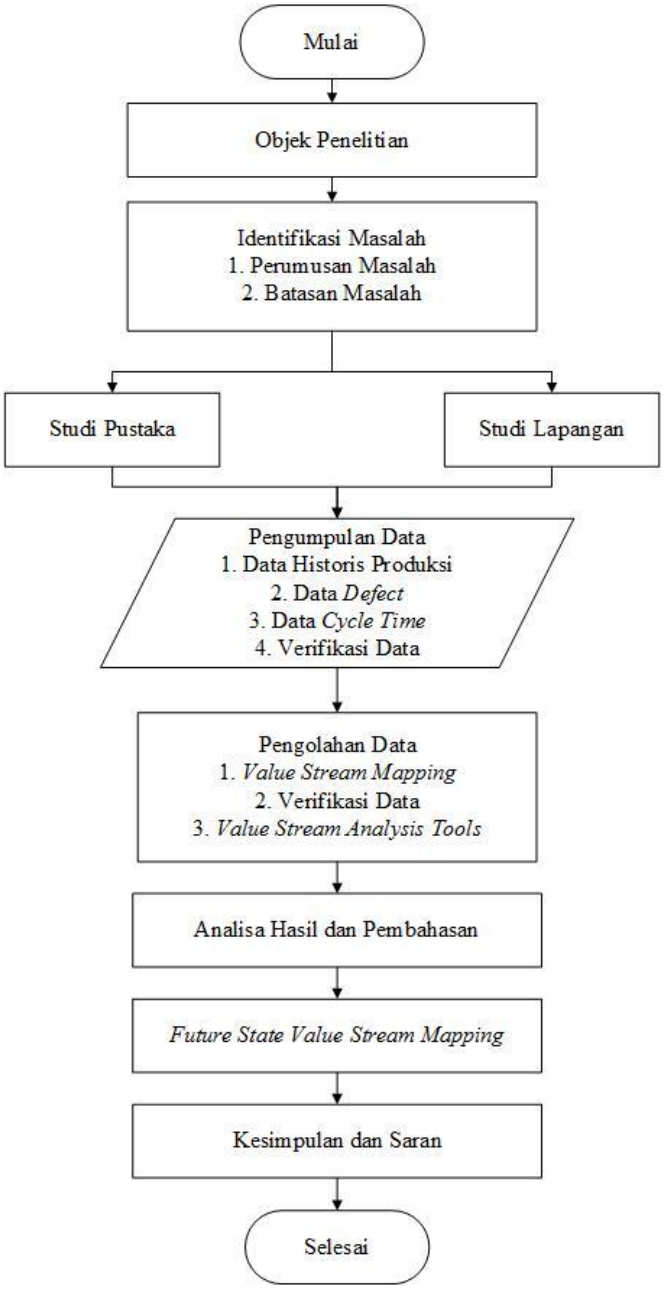
3.10 *Future State Value stream mapping* (FSVSM)

Selanjutnya setelah diketahui jenis *waste* yang paling dominan dengan cara mengolahnya menggunakan *detailed mapping tools* maka dibuatlah sebuah desain baru dengan *waste* yang telah ada. Desain proses produksi tersebut disebut dengan *future state value stream mapping* (FSVSM). Dalam membuat FSVSM maka harus disesuaikan dengan *current state value stream mapping* (CSVSM) yang telah ada.

3.11 Kesimpulan dan Saran

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

3.12 Diagram Alir Kerangka Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. Globalindo Intimates merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang *garment manufacturing* yang berada di Klaten, Jawa Tengah, Indonesia. PT Globalindo Intimates didirikan pada tahun 2008 oleh Teti Yani Hartono. Tetapi untuk saat ini kepemilikan PT. Globalindo Intimates telah berpindah alih pada Podiyono Family di tahun 2016. Adapun kantor pusat dari PT. Globalindo Intimates adalah Mirae Asia Pacific yang terletak di Jakarta.

PT. Globalindo memiliki dua tempat produksi yaitu GI 1 dan GI 2. GI 1 diperuntukkan untuk jenis produksi *underwear*, sedangkan pada GI 2 untuk jenis produksi *bra*. Kapasitas produksi yang mampu dihasilkan perusahaan yaitu 350.000 pcs/bulan dan mempunyai $\pm$1600 tenaga kerja. Perusahaan ini berdiri dimana untuk memenuhi kebutuhan export brand underwear diberbagai negara seperti brand Hanesbrand, H&M, Canadelle dan lainnya yang kemudian diekspor ke USA, Canada, Germany dan berbagai negara di Asia.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi Perusahaan :

Menjadi Perusahaan global dalam industri garment yang selalu melakukan perbaikan secara terus menerus dalam aspek kualitas, kemananan dan keselamatan kerja serta legalitas dengan berorientasi pada hubungan jangka panjang yang saling menguntungkan untuk internal dan external.

Misi Perusahaan :

1. Meningkatkan produktivitas kinerja perusahaan mapun karyawan.

2. Melakukan *maintenance* dan peremajaan mesin serta pengelolaan dan penerapan sistem management yang terkendali, terukur dan terarah untuk memenuhi keinginan konsumen.

4.1.3 Hasil Produksi

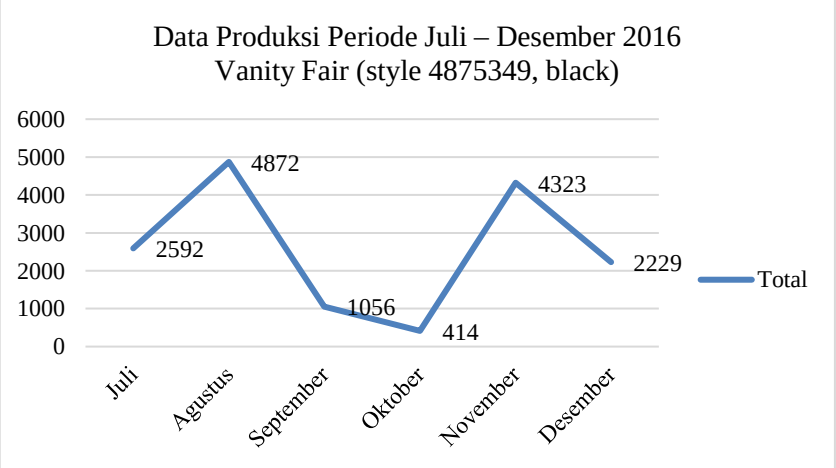
PT. Globalindo Intimates menghasilkan beberapa jenis produk yang terdiri dari Bra, Panties, Camisole, Pyjama Set, Boxer Short dan Pant. Tetapi untuk saat ini perusahaan lebih mengutamakan produksi bra, karena 90% *stakeholder* perusahaan merupakan brand ternama luar negeri seperti Hanesbrand, H&M, Canadelle dll.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Data Produksi

PT. Globalindo Intimates merupakan perusahaan dengan tipe *make to order* dimana perusahaan hanya memproduksi produk yang akan dipesan oleh *buyer* sesuai dengan tipe yang diinginkan. Produk tersebut akan diproduksi setelah perusahaan memberikan *sample* pada pihak *buyer*, hingga akhirnya disetujui oleh *buyer*. Karena jumlah produksi yang berbeda dari setiap *buyer* nya, maka pada penelitian ini hanya di khususkan pada produksi Vanity Fair (*style* 4875349, *black*). Gambar 4.1 dibawah ini merupakan data produksi selama 6 periode yaitu Juli 2016 – Desember 2016 :

Gambar 4.1 Grafik Data Produksi Periode Juli – Desember 2016



4.2.2 Data Jenis *Defect*

Data yang mendukung pada penelitian ini yaitu data atribut jenis *defect* yang terjadi pada produksi Vanity Fair (*style* 4875349, *black*) pada bulan Juli 2016 – Desember 2016 yang tersedia pada database departemen *Quality Control* :

Tabel 4.1 Data Jenis *Defect* Produksi Vanity Fair (*style* 4875349, *black*)

Month	Checked	*Defect*	%	Major *Defect*																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Juli 2016	2592	98	3,78%							4	8	5	4		4		11		2	30							30	
Agustus 2016	4872	203	4,10%			1		1	1	1	10	19	28	4	1	1	13	2	17	38							57	9
September 2016	1056	79	7,48%				5	1	2		8	5	6	9	15	1	6		4	10						1	6	
Oktober 2016	414	17	4,11%		2								2	1		4			7									1
November 2016	4323	115	2,66%		7	1			1	3		7	11	5					28	7	2							8
Desember 2016	2229	76	3,41%			29						4	22	10					9									2
		Total		0	9	31	5	2	4	8	26	40	73	29	20	6	30	2	67	85	2	0	0	0	0	1	93	20

Sumber PT. Globalindo Intimates 2016

Keterangan :

1 : Material problem
2 : *Shading*/ belang
3 : *Dirty*/ Soil/ kotor
4 : *Cut*/ *Hole*/ tergunting
5 : *Broken stitch*/ putus
6 : *Skip Stitch*/ loncat

7 : *Incorrect stitching*/ salah jumlah stitching
8 : *Unbalance seam allowance*/ seam tidak rata
9 : *Not cought*/ jebol/ tidak terjahit
10 : *Too loose*/ terlalu kendor
11 : *Too tight*/ terlalu kencang
12 : *Puckering*/ gelombang
13 : *Pleated*/ terlipat
14 : *Unconsistance measurement*/ ukuran panjang/ pendek
15 : *Wrong size*/ salah size
16 : *Visible single needle*/ jarum satu kelihatan
17 : *Unbalance*/ tidak sama/ tidak sejajar
18 : *Wire play too much*/ wire play kepanjangan
19 : *No wire play*/ wire play tidak ada
20 : *Strap twisted*/ tali melintir
21 : *Inverted*/ terbalik
22 : *Slanting*/ miring
23 : *Missing operation*/ *operation* kurang
24 : *Long thread*/ buang benang tidak bersih
25 : *Needle hole*/ bekas jarum

4.2.3 Data Waktu Siklus

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

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

Dengan :

k = tingkat kepercayaan (k=2)

s = tingkat ketelitian (s = 10%)

N = jumlah pengukuran

N' = jumlah data yang seharusnya dikumpulkan

Tabel 4.2 Waktu Siklus Produksi Vanity Fair (*style* 4875349, *black*)

No	*Operation*	Waktu (detik)
1	Mengambil potongan kain	0,81
	Join center panel outer n lining at bottom edge (Gabung panel tengah di tepi atas dan balik jahit tepi samping)	4,89
	Merapikan jahitan	2,04
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	0,93
2	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,78
	Attach elastic at bottom back (Pasang elastik di bawah atas)	11,62
	Merapikan jahitan	4,5
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,86
3	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,72
	Topstitch attach elastic to top back (Jahitan atas pasang elastik dibelakang atas)	10,76
	Merapikan jahitan	4,76
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,51
4	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,88
	Attach strap to top back (Pasang strap ke belakang atas)	14,96
	Merapikan jahitan	5,64
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,96
5	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,43
	Attach elastic at top back	15,48
	Merapikan jahitan	2,76

No	*Operation*	Waktu (detik)
6	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,23
	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,33
	Topstitch attach elastic to bottom back (Jahitan atas pasang elastik dibelakang bawah)	17,1
	Merapikan jahitan	2,83
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,72
7	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,48
	Attach back	19,57
	Merapikan jahitan	2,55
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,62
8	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,17
	Trim excess lining	5,56
	Merapikan jahitan	3,52
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,66
9	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,53
	Attach mid cover lining to pads (Pasang lapisan lining ke pad)	30,1
	Merapikan jahitan	5,21
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,08
10	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,57
	Attach stabilizer at bottom edges	8,14
	Merapikan jahitan	3,23
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,71
11	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,36
	Overlock necline pads edge (Obras tepi lingkar leher pads)	19,62
	Merapikan jahitan	3,12
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,98
12	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,29
	Join outer cup n lace (Gabung luar cup dan lace)	26,22
	Merapikan jahitan	4,89
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	1,44
13	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,59
	Attach spagety (Pasang karet spagety)	6,6
	Merapikan jahitan	4,91
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,09
14	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,37
	Join outer cup to foam cup at neckline edges (Gabung lapisan luar cup foam di tepi lingkar leher)	24,72
	Merapikan jahitan	3,23
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,74
15	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,09

No	*Operation*	Waktu (detik)
	Restitch join outher cup to pads at neckline (Jahitan gabungan lapisan luar cup ke pads lingkar leher)	12,22
	Merapikan jahitan	4,14
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,65
16	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,98
	Pin mould (Pin cup)	5,22
	Merapikan jahitan	3,93
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,23
17	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,10
	Cut underarm (Potong underarm)	11,36
	Merapikan jahitan	4,06
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,35
18	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,91
	Basting underarm	6,2
	Merapikan jahitan	4,61
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,63
19	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,84
	Join underarm (Gabung underarm)	5,4
	Merapikan jahitan	3,92
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,27
20	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,05
	Pin back (Balik pin)	5,6
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,11
21	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,19
	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim (Balik lapisan luar cup ke sebelah kanan dan jahit tepi bawah cup)	13,08
	Merapikan jahitan	3,53
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,66
22	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,34
	Attach cup assemblies to back n center front (Pasang cup assemblies ke belakang dan tengah depan)	22,43
	Merapikan jahitan	3,84
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,65
23	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,05
	Restitch wire channel (Jahitan atas pasang channel kawat)	20,49
	Merapikan kawat	4,87
	Meletakkan pada proses selanjutnya	2,91
24	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,84
	Attach hook and eye (Pasang hook dan eye)	14,88
	Merapikan jahitan	4,72
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,24
25	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,39

No	*Operation*	Waktu (detik)
	Tack wire channel at center and underarm (Tusuk channel kawat di tengah dan underarm)	22,71
	Merapikan jahitan	3,55
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,41
26	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,95
	Attach strap to cup platform (Pasang strap ke platform cup)	9,48
	Merapikan jahitan	4,13
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,55
27	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,16
	Spot tack	3,45
	Merapikan jahitan	3,40
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,29
28	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,97
	Attach front strap to elastic strap (Pasang strap depan ke elastik strap)	3,96
	Merapikan jahitan	3,16
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,11
29	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,04
	Lacking hook and eye side edges (Jahitan kunci hook dan eye)	4,1
	Merapikan jahitan	4,02
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,13
30	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	2,15
	Attach bow (Pasang pita)	2,78
	Merapikan jahitan	2,07
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	2,01
31	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	1,82
	Trimming	24,12
	Meletakkan jahitan kepada packing	2,27

Tabel 4.3 berikut adalah data jumlah operator dari setiap masing-masing stasiun kerja pada proses produksi *sewing* PT. Globalindo Intimates :

Tabel 4.3 Jumlah Operator Stasiun Kerja

No	*Operation*	Operator
1	Join center panel outer n lining at bottom edge	1
2	Attach elastic at bottom back	1
3	Topstitch attach elastic to top back	1
4	Attach strap to top back	1

No	*Operation*	Operator
5	Attach elastic at top back	1
6	Topstitch attach elastic to bottom back	1
7	Attach back	1
8	Trim excess lining	1
9	Attach mid cover lining to pads	1
10	Attach stabilizer at bottom edges	1
11	Overlock necline pads edge	1
12	Join outer cup n lace	2
13	Attach spagety	1
14	Join outer cup to foam cu at neckline edges	2
15	Restitch join outher cup to pads at neckline	1
16	Pin mould	1
17	Cut underarm	1
18	Basting underarm	1
19	Join underarm	1
20	Pin back	1
21	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim	1
22	Attach cup assemblies to back n center front	2
23	Restitch wire channel	2
24	Attach hook and eye	1
25	Tack wire channel at center and underarm	1
26	Attach strap to cup platform	1
27	Spot tack	1
28	Attach front strap to elastic strap	1
29	Lacking hook and eye side edges	1
30	Attach bow	1
31	Trimming	3

Selanjutnya, pada Tabel 4.4 merupakan data *available time* dari masing-masing stasiun kerja pada proses produksi *sewing* PT. Globalindo Intimates :

Tabel 4.4 *Available Time*

No	*Operation*	Waktu (detik)
1	Join center panel outer n lining at bottom edge	25200
2	Attach elastic at bottom back	25200
3	Topstitch attach elastic to top back	25200
4	Attach strap to top back	25200
5	Attach elastic at top back	25200
6	Topstitch attach elastic to bottom back	25200
7	Attach back	25200

No	*Operation*	Waktu (detik)
8	Trim excess lining	25200
9	Attach mid cover lining to pads	25200
10	Attach stabilizer at bottom edges	25200
11	Overlock necline pads edge	25200
12	Join outer cup n lace	25200
13	Attach spagety	25200
14	Join outer cup to foam cu at neckline edges	25200
15	Restitch join outher cup to pads at neckline	25200
16	Pin mould	25200
17	Cut underarm	25200
18	Basting underarm	25200
19	Join underarm	25200
20	Pin back	25200
21	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim	25200
22	Attach cup assemblies to back n center front	25200
23	Restitch wire channel	25200
24	Attach hook and eye	25200
25	Tack wire channel at center and underarm	25200
26	Attach strap to cup platform	25200
27	Spot tack	25200
28	Attach front strap to elastic strap	25200
29	Lacking hook and eye side edges	25200
30	Attach bow	25200
31	Trimming	25200

Kemudian pada Tabel 4.5 ini menunjukkan jumlah ouput perjam yang dapat dikerjakan dari masing-masing stasiun kerja, sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Output Perjam

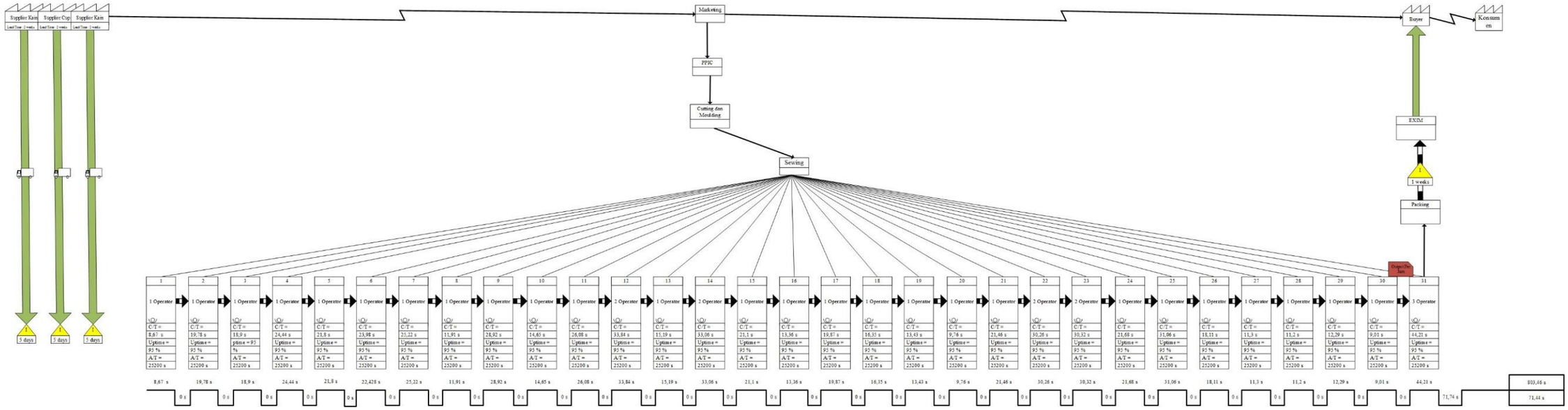
No	*Operation*	Output
1	Join center panel outer n lining at bottom edge	415
2	Attach elastic at bottom back	326
3	Topstitch attach elastic to top back	326
4	Attach strap to top back	325
5	Attach elastic at top back	321
6	Topstitch attach elastic to bottom back	321
7	Attach back	320
8	Trim excess lining	320
9	Attach mid cover lining to pads	320
10	Attach stabilizer at bottom edges	319
11	Overlock necline pads edge	318
12	Join outer cup n lace	314
13	Attach spagety	311
14	Join outer cup to foam cu at neckline edges	311
15	Restitch join outher cup to pads at neckline	311
16	Pin mould	309
17	Cut underarm	298
18	Basting underarm	290
19	Join underarm	282
20	Pin back	280
21	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim	273
22	Attach cup assemblies to back n center front	270
23	Restitch wire channel	270
24	Attach hook and eye	268
25	Tack wire channel at center and underarm	260
26	Attach strap to cup platform	259
27	Spot tack	258
28	Attach front strap to elastic strap	258
29	Lacking hook and eye side edges	257
30	Attach bow	257
31	Trimming	171

Hasil output per jam yang dihasilkan dari masing-masing *operation* tergantung dari lamanya waktu dari setiap *operation*. Pada *operation* 1 hingga *operation* 30, input dengan output selisihnya tidak telalu banyak, tetapi pada *operation* 31 yaitu trimming, mengalami selisih 86 unit dari *operation* sebelumnya. Dengan adanya selisih 86 unit, hal ini menimbulkan penumpukan pada *operation* trimming, karena dari keseluruhan *operation* pada *operation* inilah yang membutuhkan waktu yang cukup lama.

Tabel 4.6 Total *lead time* dan *cycle time*

No	Keterangan	Jumlah Waktu (detik)
1	Total *Lead time*	71,74
2	Total *Cycle Time*	798,768

Setelah didapatkan data yang mendukung dalam penyusunan *value stream mapping*, langkah selanjutnya yaitu menyusun *current state value stream mapping* untuk proses produksi *sewing* PT. Globalindo Intimates. *Current state value stream mapping* dijelaskan pada Gambar 4.4 berikut :



Gambar 4.2. *Current State Value Stream Mapping*

4.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data berupa pengukuran serta perbaikan dalam mereduksi *waste* yang terdapat dalam sistem produksi sewing dengan tahapan sebagai berikut :

4.3.1 Verifikasi Data

Verifikasi Data ini digunakan untuk mengukur *waste*, kemudian hasil dari verifikasi data ini akan diketahui *waste* dari yang tertinggi hingga terendah yang terjadi pada sistem produksi *sewing*. Verifikasi data dengan manajemen ini untuk mengetahui dan memahami apa yang tejadi pada sistem produksi *sewing* yaitu kepada kepala bagian produksi *sewing*.

Tabel 4.7 Verifikasi Data

No.	Jenis *Waste*	Pembobotan	
1	*Over Production*	0 =	tidak terjadi *over production*
		1 =	*over production* mulai menimbulkan penumpukan barang
		2 =	*over production* mengganggu *flow process*
		3 =	*over production* mulai menimbulkan peningkatan *inventory*
		4 =	*over production* menimbulkan peningkatan *inventory cost*
2	*Defects*	0 =	tidak terjadi *defect*
		1 =	*defect* terjadi di masing-masing *work station* yang mengakibatkan *minor delay*
		2 =	*defect* terjadi di masing-masing *work station* yang mengakibatkan *minor rework*
		3 =	*defect* yang membutuhkan *significant rework*
		4 =	*defect* yang membutuhkan inspeksi tambahan
3	*Excessive Transportation*	0 =	tidak terjadi *unnecessary transportation*
		1 =	terjadi perpindahan berlebih tetapi belum mengganggu proses produksi
		2 =	e*xcessive transportation* mengakibatkan kualitas komunikasi yang buruk antar bagian
		3 =	e*xcessive transportation* mengakibatkan *floor space* yang lebih banyak

No.	Jenis *Waste*	Pembobotan	
		4 =	meningkatkan waktu *work in progress* yang mengakibatkan *lead time* produksi
4	*Inapproriate Processing* (Pemborosan Proses)	0 =	tidak terjadi *inapproriate processing*
		1 =	pengerjaan yang tidak sesuai dengan SOP akan menimbulkan efek yang tidak terlalu signifikan pada hasil *processing*
		2 =	pengerjaaan yang tidak sesuai dengan SOP akan menimbulkan efek yang signifikan pada hasil *processing*
		3 =	mengakibatkan penambahan bahan baku yang lebih banyak
		4 =	mengakibtakan bertambahnya waktu produksi sehingga memperpanjang *lead time*
5	*Unnecessary Inventory* (Persediaan Tidak Memberi Nilai)	0 =	tidak terjadi *unnecessary inventory*
		1 =	terdapat *inventory* yang tidak perlu namun belum mengganggu proses produksi
		2 =	mulai membutuhkan *extra inventory cost*
		3 =	*inventory* yang tidak perlu mulai menggangu proses produksi
		4 =	membutuhkan *extra storage space* dan menimbulkan potensi kerusakan barang
6	*Unnecessary Motion* (Gerak Kerja Tidak Perlu)	0 =	tidak terdapat *unnecessary motion*
		1 =	terdapat pergerakan yang tidak perlu namun belum mengganggu proses produksi
		2 =	terdapat pergerakan yang tidak perlu namun sudah mengganggu *production flow*
		3 =	pergerakan yang tidak perlu yang berpotensi memperpanjang *lead time*
		4 =	memperpanjang *lead time* dan mengurangi produktivitas pekerja
7	*Waiting* (Menunggu)	0 =	tidak terjadi *waiting* selama proses produksi
		1 =	terdapat *waiting* namun belum menggangu proses produksi
		2 =	*waiting* yang terjadi mulai menyebabkan potensi bertambahnya *lead time* produksi
		3 =	terjadi perpanjangan *lead time* produksi sehingga menambah waktu proses kegiatan lainnya

No.	Jenis *Waste*	Pembobotan
		4 = berpotensi menimbulkan keterlambatan pengiriman

Tabel 4.8 Perhitungan Skor Verifikasi Data

No.	*Waste* (Pemborosan)	Skor
1	*Over Production* (Produksi Berlebih)	0
2	*Defect* (Produk Cacat)	2
3	*Excessive Transportation* (Memindahkan Benda Kerja)	1
4	*Inapproriate Processing* (Pemborosan Proses)	1
5	*Unnecessary Inventory* (Persediaan Tidak Memberi Nilai)	0
6	*Unnecessary Motion* (Gerak Kerja Tidak Perlu)	1
7	*Waiting* (Menunggu)	3
	Total Skor	**8**

Dari hasil verifikasi data diatas, diketahui bahwa terdapat beberapa *waste* yang terjadi selama proses produksi. Pada jenis *waste over production* skor yang diberikan sebesar 0 hal ini menujukkan bahwa perusahaan tidak mengalami produksi yang berlebih karena perusahaan hanya memproduksi yang sesuai dengan permintaan *buyer*. Selanjutnya, pada jenis *waste defect* diberikan skor sebesar 2 hal ini karena di bagian final masih sering kali menemukan produk yang tidak sesuai dengan hasil produksi yang nantinya akan membutuhkan *minor rework*. Kemudian pada jenis *waste excessive transportation* diberikan skor sebesar 1 karena selama proses produksi tidak mengalami perpindahan yang berlebih dan hal tersebut belum mengganggu proses produksi. Pada jenis *waste inapproriate processing* diberikan skor sebesar 1 karena proses yang tidak sesuai dengan standart operasional prosedur nantinya akan menimbulkan efek yang tidak terlalu significant pada hasil *processing*. Selanjutnya pada jenis *waste unnecessary inventory* diberikan skor sebesar 0 karena penyimpanan barang jadi (*finished goods*) akan langsung di *packing* dan tidak membutuhkan waktu yang lama yang akhirnya akan dikirim ke pihak *buyer*. Pada jenis *waste unnecessary motion* diberikan skor sebesar 1 karena selama proses produksi operator tidak mengalami pergerakan yang berlebih dan hal tersebut belum mengganggu proses produksi. Kemudian, pada jenis *waste waiting* diberikan skor sebesar 3 hal tersebut karena waktu

tuggu berlebih terjadi pada operation trimming yang mengakibatkan terjadinya penumpukan maka dampaknya akan mulai menyebabkan potensi bertambahnya *lead time* produksi. Secara keseluruhan skor yang didapat dari verifikasi data sebesar 8. Berikut adalah rekapitulasi hasil verifikasi data dijelaskan pada Tabel 4.9 berikut :

Tabel 4.9 Rekapitulasi Verifikasi Data

No.	*Waste* (Pemborosan)	Skor	Bobot
1	*Over Production*	0	0%
2	*Defect*	2	25%
3	*Excessive Transportation*	1	12,5 %
4	*Inapproriate Processing*	1	12,5 %
5	*Unnecessary Inventory*	0	0%
6	*Unnecessary Motion*	1	12,5 %
7	*Waiting*	3	37,5 %
	Total Skor	**8**	**100 %**

Hasil rekapitulasi dari verifikasi data didapatkan bobot tertinggi yaitu pada jenis *waste waiting* yaitu sebesar 37,5%, jenis *waste defect* sebesar 25 %, jenis *waste excessive transportation, unnecessary motion* dan *inapproriate processing* masing-masing sebesar 12,5 % dan jenis *waste over production, unnecessary inventory* masing-masing sebesar 0 %. Total total skor yang didapatkan dari persentase masing-masing *waste* sebesar 100%.

4.2.1 *Value Stream Analysis Tools*

Setelah didapatkan skor verifikasi data dari pihak manajemen, selanjutnya akan dilakukan pemilihan *tools* . Pemilihan *tools* dengan cara mengalikan skor rata-rata setiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Berikut ini adalah perhitungan dari matriks VALSAT :

Tabel 4.10 Perhitungan VALSAT

No	*Waste*	Perhitungan	*Detailed Mapping Tools*						
		Skor	PAM	SCRM	PVM	QFM	DAM	DPA	PS
1	*Over Production*	0	0	0	0	0	0	0	0
2	*Waiting*	3	27	27	3	0	6	6	0
3	*Excessive Transportation*	1	9	0	0	0	0	0	1
4	*Inapproriate Processing*	1	9	0	3	1	0	1	0
5	*Unnecessary Inventory*	0	0	0	0	0	0	0	0
6	*Unnecessary Motion*	1	9	1	0	0	0	0	0
7	*Defect*	2	2	0	0	18	0	0	0
Total		**8**	56	28	6	19	6	7	1
Ranking			1	2	6	3	5	4	7

Setelah mengetahui bobot dari masing-masing *tool*. *Tool* dengan bobot tertinggi maka merupakan *tool* yang terpilih untuk mengidentifikai *waste* yang ada pada proses produksi PT. Globalindo Intimates. Tabel 4.11 merupakan rekapitulasi perhitungan VALSAT :

Tabel 4.11 Rekapitulasi hasil VALSAT

No	*Detailed Mapping Tools*	Skor	Ranking
1	*Process Activity Mapping*	56	1
2	*Supply Chain Response Matrix*	28	2
3	*Product Variety Funnel*	6	6
4	*Quality Filter Mapping*	19	3
5	*Demand Amplification Mapping*	6	5
6	*Decision Point Analysis*	7	4
7	*Phisycal Structure*	1	7

Dapat diketahui bahwa skor yang tertinggi yaitu *tool Process Activity Mapping* denga total skor 56, maka *tool* tersebut yang terpilih untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidakkonsistenan, dan kerasionalan di tempat kerja (Hines & Rich, 1997). Langkah selanjutnya yaitu membuat perhitungan *Process Activity Mapping* yang dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut :

Tabel 4.12 *Process Activity Mapping*

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Mengambil potongan kain	Manual	7	1,62		T				NNVA
1	Join center panel outer n lining at bottom edge (Gabung panel tengah di tepi atas dan balik jahit tepi samping)	Sn		4,89	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,04			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,93		T				NNVA
	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,05		T				NNVA
2	Attach elastic at bottom back (Pasang elastik di bawah atas)	Zz 1		8,81	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,35			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,86		T				NNVA
	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,81		T				NNVA
3	Topstitch attach elastic to top back (Jahitan atas pasang elastik dibelakang atas)	Zz 1		8,56	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		5,47			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,51		T				NNVA
4	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,83		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Attach strap to top back (Pasang strap ke belakang atas)	Bartack		4,96	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,64			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,62		T				NNVA
5	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,43		T				NNVA
	Attach elastic at top back	Zz 1		7,48	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,76			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,23		T				NNVA
6	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,33		T				NNVA
	Topstitch attach elastic to bottom back (Jahitan atas pasang elastik dibelakang bawah)	Zz 2		17,1	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,83			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,72		T				NNVA
7	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,28		T				NNVA
	Attach back	Sn		30,57	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,55			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,41		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
8	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya		7	2,17		T				NNVA
	Trim excess lining	Overlock without needle		5,56	O					VA
	Merapikan jahitan			3,52			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,66		T				NNVA
9	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,53		T				NNVA
	Attach mid cover lining to pads (Pasang lapisan lining ke pad)	Sn		34,1	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		5,21			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,38		T				NNVA
10	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,57		T				NNVA
	Attach stabilizer at bottom edges	Sn		8,14	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,23			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,71		T				NNVA
11	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,36		T				NNVA
	Overlock necline pads edge (Obras tepi lingkar leher pads)	3 Thead overlock		19,62	O					VA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Merapikan jahitan	Manual		3,12			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,98		T				NNVA
12	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,29		T				NNVA
	Join outer cup n lace (Gabung luar cup dan lace)	Sn		26,22	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,89			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,44		T				NNVA
13	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,59		T				NNVA
	Attach spagety (Pasang karet spagety)	Sn		6,6	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,91			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	3,09		T				NNVA
14	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,37		T				NNVA
	Join outer cup to foam cup at neckline edges (Gabung lapisan luar cup foam di tepi lingkar leher)	Sn		34,72	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,23			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,74		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
15	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,09		T				NNVA
	Restitch join outher cup to pads at neckline (Jahitan gabungan lapisan luar cup ke pads lingkar leher)	Dn 3/16		12,22	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,14			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,65		T				NNVA
16	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,98		T				NNVA
	Pin mould (Pin cup)	Manual		5,22	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,93			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,23		T				NNVA
17	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,10		T				NNVA
	Cut underarm (Potong underarm)	Cut		17,36	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,06			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,35		T				NNVA
18	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,91		T				NNVA
	Basting underarm	Sn		3,2	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,61			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,63		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
19	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,84		T				NNVA
	Join underarm (Gabung underarm)	Overlock		5,4	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,92			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,27		T				NNVA
20	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,05		T				NNVA
	Pin back (Balik pin)	Manual		14,6	O					VA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,11		T				NNVA
21	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,19		T				NNVA
	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim (Balik lapisan luar cup ke sebelah kanan dan jahit tepi bawah cup)	Sn		13,08	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,53			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,66		T				NNVA
22	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,34		T				NNVA
	Attach cup assemblies to back n center front (Pasang cup assemblies ke belakang dan tengah depan)	Sn		32,43	O					VA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Merapikan jahitan	Manual		3,84			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,65		T				NNVA
23	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	3,05		T				NNVA
	Restitch wire channel (Jahitan atas pasang channel kawat)	dn ¼		30,49	O					VA
	Merapikan kawat	Manual		4,87			I			NNVA
	Meletakkan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,91		T				NNVA
24	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,84		T				NNVA
	Attach hook and eye (Pasang hook dan eye)	Zz 1		16,88	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,72			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,24		T				NNVA
25	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,39		T				NNVA
	Tack wire channel at center and underarm (Tusuk channel kawat di tengah dan underarm)	Bartack		32,71	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,55			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,41		T				NNVA
26	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,95		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Attach strap to cup platform (Pasang strap ke platform cup)	Bartack		9,48	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,13			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,55		T				NNVA
27	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,16		T				NNVA
	Spot tack	Tacker or Zz 1		3,45	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,40			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,29		T				NNVA
28	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,97		T				NNVA
	Attach front strap to elastic strap (Pasang strap depan ke elastik strap)	Bartack		3,96	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,16			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,11		T				NNVA
29	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,04		T				NNVA
	Lacking hook and eye side edges (Jahitan kunci hook dan eye)	Zz 2		4,1	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,02			I			NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,13		T				NNVA
30	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,15		T				NNVA
	Attach bow (Pasang pita)	Tacker or Zz 1		1,78	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,07			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,01		T				NNVA
31	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual		1,82		T				NNVA
	Trimming	Manual	6	24,12	O					VA
	Meletakkan jahitan kepada packing	Manual		2,27		T				NNVA
	Menunggu hasil Trimming	Manual		71,74					D	NVA

Keterangan :

O : *Operation*

T : *Transportation*

I : *Inspection*

S : *Storage*

D : *Delay*

VA : *Value added*

NVA : *Non Value added*

NNVA : *Necessary but Non Value added*

Selanjutnya dari hasil perhitungan *Process Activity Mapping* akan direkapitulasikan dalam memudahkan untuk menganalisisnya. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari total waktu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage* dan *delay* dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut :

Tabel 4.13 Rekapitulasi Aktivitas Dalam *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase
Operation	31	473,76	60 %
Transportation	61	107,48	13 %
Inspection	29	145,79	18 %
Storage	0	0	0 %
Delay	1	71,74	9 %
VA	31	473,76	60 %
NVA	1	71,74	9 %
NNVA	91	253,29	31 %

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Big Picture Mapping*

Big Picture Mapping menggambarkan sistem produksi secara keseluruhan beserta aliran nilai yang terdapat pada perusahaan, sehingga akan diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada. Informasi yang terdapat dalam *big picture mapping* yaitu jumlah operator , *cycle time, lead time, uptime,* dan *available time*. Dari hasil *mapping* yang telah dibuat total *cycle time* yaitu sebesar 803,46 detik. Sedangkan total *lead time* yaitu sebesar 71,74 detik.

5.2 Analisis Verifikasi Data

Dari hasil rekapitulasi verifikasi data, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa *waste* yang terjadi. Berikut ini merupakan analisa terhadap *waste* yang terjadi pada proses produksi PT. Globalindo Intimates :

1. *Over Production*

   Sistem proses produksi PT. Globalindo Intimates merupakan *make to order*, dimana perusahaan akan memproduksi barang tersebut sesuai dengan permintaan *buyer*. Skor yang diberikan pada *waste over production* yaitu 0 yang artinya perusahaan tidak mengalami *over production*. Hal tersebut karena perusahaan hanya memproduksi berdasarkan permintaan dari pihak *buyer*, apabila perusahaan mengerjakan produksi lebih dari yang diminta maka akan membutuhkan waktu dan *cost* yang berlebih.
2. *Defect*

   Defect yang sering terjadi pada proses produksi *sewing* yaitu jahitan yang kendor, jahitan yan tidak sejajar dan buang benar yang tidak bersih. Hal tersebut membuat beberapa operator harus mengulang jahitan dan hal tersebut membutuhkan waktu yang berlebih. Skor yang diberikan pada *waste defect* yaitu 2 yang artinya *defect*

yang terjadi pada masing-masing *work station* akan mengakibatkan *minor rework*. Hal tersebut terjadi karena kesalahan pada setiap *work station* tertentu maka operator harus mengulang jahitan tersebut hingga rapi dan sesuai dengan *specification* yang diinginkan *buyer*.

3. *Excessive Transportation*

   Skor yang diberikan pada *waste excessive transportation* yaitu 1 yang artinya terjadi perpindahan berlebih tetapi belum mengganggu proses produksi. Perpindahan pada line *sewing* terjadi karena adanya transfer pada line lainnya. Permasalahan *waste* jenis terjadi dikarenakan penataan tata letak fasilitas yang berbeda pada proses produksi.

4. *Inapproriate Processing*

   Dengan adanya standart operasional prosedur yang ditetapkan pada masing-masing *operation* bukan berarti tidak adanya kesalahan yang dilakukan pada setiap operator. Skor yang diberikan pada *waste inapproriate processing* yaitu 1 yang artinya pengerjaan yang tidak sesuai dengan SOP akan menimbulkan efek yang tidak terlalu signifikan pada hasil *processing* Hal ini akan berkaitan dengan *waste defect* yaitu sering terjadinya yaitu jahitan yang kendor, jahitan yan tidak sejajar dan buang benar yang tidak bersih sehingga pada proses final mengakibatkan *minor rework*. Dengan adanya *reworks* terdapat pengerjaan yang dilakukan tidak sesuai dengan standart operasional prosedur sehingga menimbulkan efek pada hasil *processing*.

5. *Unnecessary Inventory*

   Skor yang diberikan pada *waste unnecessary inventory* yaitu 0 yang artinya tidak terjadi *unnecessary inventory*. Untuk material yang digunakan dalam memproduksi bra VF *style* 4875349 *(black)* tidak terjadi penumpukan *inventory* dalam waktu yang cukup waktu lama yaitu 1 minggu karena material yang sudah berada dalam *inventory* akan segera diproses untuk diberikan pada bagian *cutting dan moulding*. *Inventory in process* terjadi karena barang yang sudah diproses harus menunggu komponen lainnya datang untuk kemudian diberikan pada bagian *sewing* secara bersamaan.

6. *Unnecessary Motion*

   Skor yang diberikan pada *waste unnecessary inventory* yaitu 0 yang artinya terdapat pergerakan yang tidak perlu namun belum mengganggu proses produksi. Dalam proses sewing terdapat pergerakan yang tidak perlu seperti terdapat beberapa

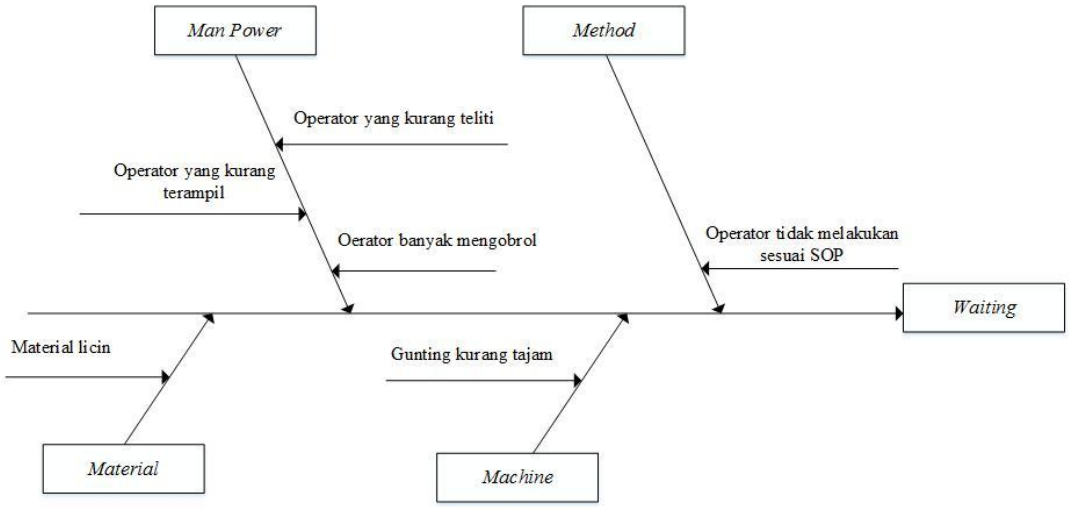
operator yang berbicara dengan operator lainnya, namun hal tersebut belum mengganggu proses produksi. Dalam melakukan aktivitas pengerjaanya, selama ini operator dapat dikatakan sudah berada dalam lingkungan kerja yang cukup nyaman.

7. *Waiting*

   Waiting yang terjadi dalam proses *sewing* cukup beragam seperti waktu tunggu apabila pada salah satu *operation* harus mengerjakan ulang kesalahan jahitan selain itu juga waktu tunggu pada operation trimming yang dimana *operation* ini merupakan salah satu waktu *operation* terlama karena sering terjadinya penumpukan. Skor yang diberikan pada *waste waiting* yaitu 3 yang artinya terjadinya perpanjangan *lead time* produksi sehingga menambah waktu proses kegiatan lainnya. Dengan bertambahnya *lead time* produksi maka akibatnya akan menambah waktu proses kegiatan selanjutnya selain itu pula dapat menimbulkan potensi keterlambatan pengiriman.

Dari hasil verifikasi data diatas, dapat diketahui bahwa jenis *waste* yang paling besar yaitu jenis *waste waiting*. Hasil skor *waiting* merupakan bobot yang paling besar dengan skor 3, dimana artinya akan terjadinya perpanjangan *lead time* produksi sehingga menambah waktu proses kegiatan lainnya. Seperti yang terjadi pada perusahaan, dengan melihat proses dengan waktu *cycle time* terbesar pada operation trimming akan mengakibatkan terjadinya penumpukan sehingga output per jamnya tidak terpenuhi. Dengan adanya penumpukan pada operation trimming maka nanti akan terjadinya perpanjangan waktu produksi dan akan berimbas pada proses-proses berikutnya.

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



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Jenis *Waiting*

5.3 Analisis Hasil Perhitungan VALSAT

Dalam perhitungan VALSAT terdapat tujuh *tools* yang dapat digunakan dalam menganalisa masing-masing dari *waste* tersebut yaitu antara lain *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Product Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decision Point Analysis*, dan *Physical Structure*. Hasil dari verifikasi data nantinya akan menjadi input pada pembobotan masing-masing *tools* yang terdapat pada VALSAT. Hasil skor tertinggi merupakan *tool* yang paling tepat digunakan dalam mengidentifikasi *waste* secara lebih detail. Hasil rekapitulasi perhitungan VALSAT dalam dilihat pada Tabel 4.10.

Berdasarkan hasil perhitungan VALSAT, skor tertinggi yaitu pada *tool Process Activity Mapping* (PAM) dengan total skor 56, dengan begitu *detailed mapping tools* yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* (PAM). *Process Activity Mapping* (PAM) merupakan *value stream mapping tools* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi hampir semua jenis *waste*. Evaluasi yang dilakukan yaitu memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay* dan *storage* kemudian mengelompokkannya kedalam kategori aktivitas yang ada mulai dari *value added activity* (VA), *non value added activity* (NVA) dan *necessary but non-value added activity* (NNVA).

5.4 Analisis *Detailed Mapping Tools*

Setelah mengetahui *tool* yang akan digunakan dalam menganalisa *waste*, maka selanjutnya melakukan analisa *waste* menggunakan *tool* tersebut yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Agar dapat memudahkan dalam menganalisa maka akan dilakukan pengelompokkan aktivitas diantara lain *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *delay*. Dan selain itu mengelompokkan pula aktivitas yang termasuk *value added activity*, *non-value added activity* dan *necessary but non-value added activity*.

Operation dan *inspection* merupakan aktivitas yang bernilai tambah, sedangkan *transportation* dan *storage* merupakan aktivitas berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi, sehingga dikelompokkan dalam aktivitas yang berjenis tidak bernilai tambah. Apabila dilihat dari *current state value stream mapping* bahwa aktivitas tertinggi terjadi pada *operation* sebesar 59 %, *transportation* sebesar 13 %, *inspection* sebesar 19 % dan *delay* sebesar 9 %. Untuk *storage* tidak terjadi dalam proses produksi bagian sewing, dikarenakan untuk aktivitas *storage* yang bertanggung jawab adalah bagian packing. Selanjutnya untuk pengelompokkan aktivitas berdasarkan nilai yaitu untuk *value added activity* sebesar 59 %, *non value added activity* sebesar 9 % dan untuk *necessary but non value added activity* sebesar 32 %.

5.5 Usulan Perbaikan

Setelah mengetahui kondisi sistem produksi pada PT. Globalindo Intimates, selanjutnya perlu dilakukan perbaikan dan beberapa usulan yang dapat membantu perusahaan dari hasil yang didapat pada analisa *waste* dan analisa *Process Activity Mapping* (PAM). Rekomendasi yang diberikan yaitu perbaikan berdasarkan *waste* yang paling berpengaruh dan berdasarkan hasil VALSAT.

5.5.1 Perbaikan Berdasarkan Verifikasi Data

Berdasarkan hasil dari verifikasi data dengan manajemen, masalah yang terjadi pada proses trimming dimana sering kalinya terjadi penumpukan sehingga menimbulkan waktu tunggu pada proses selanjutnya. Selain itu, kurangnya ouput per jam yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang ditargetkan. Semua hal tersebut akan mengakibatkan para pekerja melakukan

lembur agar target produksi tercapai dan *reworks* dilakukan berdasarkan waktu yang tersedia.

Hasil output per jam yang dihasilkan dari masing-masing *operation* berbeda-beda sesuai dengan tingkat kesulitannya. Terjadinya penumpukan tersebut dikarenakan output dari *operation* sebelumnya lebih besar dibandingkan dengan output yang mampu dikerjakan pada *operation* trimming. Rekomendasi yang diberikan agar perusahaan mampu meningkatkan target output per jam diantaranya yaitu :

1. Menambahkan operator pada *operation* trimming agar output yang dihasilkan lebih banyak sehingga dapat mencapai target output per jam.
2. Menerapkan 5S secara total agar lingkungan nyaman sehingga tidak terjadi pergerakan berlebih.
3. Perhitungan output yang awalnya dilakukan oleh operator dapat dibebankan kepada bagain admin *Quality Control*.

5.5.2 Perbaikan berdasarkan *Process Activity Mapping*

Usulan perbaikan yang telah diberikan sebelumnya akan dijadkan dasar dalam memberikan usulan berdasarkan *process activity mapping*. Bentuk ulasan perbaikan berasarkan *process activity mapping* yaitu dengan mengurangi *cycle time* pada beberapa aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah. Berikut adalah hasil usulan perbaikan berdasarkan *process activity mapping* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.1 Usulan Pengurangan Aktivitas

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
1	Mengambil potongan kain	Manual	5	1,02		T				NNVA
	Join center panel outer n lining at bottom edge	Sn		4,89	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,04			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	7	1,03		T				NNVA
2	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	5	0,89		T				NNVA
	Attach elastic at bottom back	Zz 1		8,81	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,35			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	7	1,01		T				NNVA
3	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	5	1,18		T				NNVA
	Topstitch attach elastic to top back	Zz 1		8,56	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,47			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	7	1,19		T				NNVA
4	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	5	0,93		T				NNVA
	Attach strap to top back	Bartack		3,96	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,64			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	7	1,02		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
5	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	5	0,81		T				NNVA
	Attach elastic at top back	Zz 1		7,48	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,76			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	7	1,08		T				NNVA
6	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	5	1,10		T				NNVA
	Topstitch attach elastic to bottom back	Zz 2		17,1	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,83			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	7	1,12		T				NNVA
7	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,08		T				NNVA
	Attach back	Sn		19,57	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,55			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,41		T				NNVA
8	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya		7	0,97		T				NNVA
	Trim excess lining	Overlock without needle		5,56	O					VA
	Merapikan jahitan			2,52			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,16		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
9	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,13		T				NNVA
	Attach mid cover lining to pads	Sn		24,1	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		5,21			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,38		T				NNVA
10	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,57		T				NNVA
	Attach stabilizer at bottom edges	Sn		8,14	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,23			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,71		T				NNVA
11	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,36		T				NNVA
	Overlock necline pads edge (Obras tepi lingkar leher pads)	3 Thead overlock		19,62	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,12			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,98		T				NNVA
12	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	0,87		T				NNVA
	Join outer cup n lace (Gabung luar cup dan lace)	Sn		26,22	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,89			I			NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,04		T				NNVA
13	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,09		T				NNVA
	Attach spagety (Pasang karet spagety)	Sn		6,6	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,91			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,19		T				NNVA
14	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,07		T				NNVA
	Join outer cup to foam cup at neckline edges (Gabung lapisan luar cup foam di tepi lingkar leher)	Sn		34,72	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,23			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,14		T				NNVA
15	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,09		T				NNVA
	Restitch join outher cup to pads at neckline (Jahitan gabungan lapisan luar cup ke pads lingkar leher)	Dn 3/16		12,22	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,14			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,15		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
16	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,18		T				NNVA
	Pin mould	Manual		5,22	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,93			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,17		T				NNVA
17	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,10		T				NNVA
	Cut underarm	Cut		10,36	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,06			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,05		T				NNVA
18	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,01		T				NNVA
	Basting underarm	Sn		3,2	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		4,61			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,23		T				NNVA
19	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,14		T				NNVA
	Join underarm	Overlock		5,4	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,92			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,12		T				NNVA
20	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,05		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Pin back (Balik pin)	Manual		4,6	O					VA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,11		T				NNVA
21	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,09		T				NNVA
	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim	Sn		13,08	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,53			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,06		T				NNVA
22	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	0,94		T				NNVA
	Attach cup assemblies to back n center front (Pasang cup assemblies ke belakang dan tengah depan)	Sn		32,43	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,84			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,05		T				NNVA
23	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	0,91		T				NNVA
	Restitch wire channel (Jahitan atas pasang channel kawat)	dn ¼		30,49	O					VA
	Merapikan kawat	Manual		4,87			I			NNVA
	Meletakkan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,1		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
24	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,14		T				NNVA
	Attach hook and eye	Zz 1		16,88	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,72			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,09		T				NNVA
25	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,39		T				NNVA
	Tack wire channel at center and underarm (Tusuk channel kawat di tengah dan underarm)	Bartack		22,71	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,55			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,41		T				NNVA
26	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	0,95		T				NNVA
	Attach strap to cup platform (Pasang strap ke platform cup)	Bartack		5,48	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,13			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,05		T				NNVA
27	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,16		T				NNVA
	Spot tack	Tacker or Zz 1		3,45	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		2,40			I			NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,29		T				NNVA
28	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	1,97		T				NNVA
	Attach front strap to elastic strap (Pasang strap depan ke elastik strap)	Bartack		3,96	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		1,16			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	2,11		T				NNVA
29	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	0,84		T				NNVA
	Lacking hook and eye side edges	Zz 2		4,1	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,02			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,13		T				NNVA
30	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual	7	2,15		T				NNVA
	Attach bow	Tacker or Zz 1		1,78	O					VA
	Merapikan jahitan	Manual		3,07			I			NNVA
	Meletakkan jahitan pada proses selanjutnya	Manual	10	1,01		T				NNVA
31	Mengambil jahitan pada proses sebelumnya	Manual		1,82		T				NNVA
	Trimming	Manual	6	24,12	O					VA
	Meletakkan jahitan kepada packing	Manual		1,27		T				NNVA

No	*Operation*	Mesin	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
	Menunggu hasil Trimming	Manual		71,74					D	NVA

Dari tabel diatas, aktivitas dengan label kuning menunjukkan aktivitas yang akan dikurangi dari prose produksi *sewing*. Aktivitas tersebut dikurangi dengan tujuan untuk mengurangi waktu proses. Aktivitas tersebut dikurangi berdasarkan tingkat kepentingan dan usulan perbaikan dari kuesioner.

Beberapa aktivitas yang dikurangi diantaranya yaitu aktivitas pada *operation* 3 karena dalam pengerjaannya terdapat kesamaan pada *operation* 2 yaitu sama memasang elastic hanya terdapat perbedaan jahitan antara bagian atas dan bagian bawah back. Hal ini sebenarnya dapat digabungkan hanya menjadi satu kegiatan, karena mesin yang digunakan sama yaitu dengan mesin Zz 1. Selanjutnya, pada *operation* 16 yaitu pin mould kegiatan tersebut merupakan menusukkan jarum pada mould dan lining tujuannya agar lining rapi sehingga mudah untuk dijahit. Selain itu kegiatan yang hampir sama dilakukan pada *operation* 20, yaitu melepas jarum yang sebelumnya telah tepasang pada lining dan dijahit dengan mould nya. Tetapi dari kedua aktivitas tersebut dilakukan masing-masing satu operator dan apabila dilihat dari *cycle time*, untuk menusukkan dan melepas jarum hanya membutuhkan waktu beberapa detik yaitu kurang lebih 3 detik. Sebenarnya hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menggabungkan dengan *operation* sebelumnya, karena waktu yang dibutuhkan untuk menusukkan dan menarik tidak membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar membutuhkan waktu 3 detik. Dari beberapa aktivitas yang digabungkan dengan proses sebelumnya, perusahaan dapat mengurangi jumlah *operation* sehingga terjadingan pengurangan jumlah operator sebanyak 3 operator. Adanya pengurangan jumlah operator dan mesin akan membantu perusahaan dalam mengurangi *cost*.

Dengan menggabungkan beberapa aktivitas pada proses sebelumnya, hal-hal seperti aktivitas *transportation* seperti mengambil, merapikan dan meletakkan merupakan aktivitas yang akan menghilang. Hilangnya waktu-waktu tersebut, maka akan dapat mengurangi jumlah operator, jumlah mesin, waktu produksi lebih singkat dan *cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan dapat ditekan. Data perbaikan waktu dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut :

Tabel 5.2 Perbaikan Jumlah Waktu PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase
Operation	31	432.35	61 %
Transportation	55	102.61	12 %
Inspection	26	141.69	18 %
Storage	0	0	0 %
Delay	1	71.74	9 %
VA	31	432.35	61 %
NVA	1	71.74	9 %
NNVA	81	244.3	30 %

Perubahan yang terjadi yaitu diantaranya jumlah aktivitas pada *transportation* dari 61 aktivitas menjadi 55 aktivitas dengan total waktu 107,48 detik menjadi 102.61. Selanjutnya jumlah aktivitas pada inspection dari 29 aktivitas menjadi 26 aktivitas dengan total waktu 145.79 detik menjadi 141.69 detik. Dari pengurangan waktu tersebut, maka total waktu produksi berubah dari 803,458 detik menjadi 783,748 detik.

Sebelumnya, terdapat 31 *operation* yang kemudian dengan adanya pengurangan aktivitas berubah hanya menjadi 28 *operation*. Pengurangan aktivitas disebabkan karena beberapa aktivitas dapat digabungkan dengan aktivitas sebelumnya yang hanya membutuhkan waktu yang singkat. Tabel 5.3 merupakan jumlah output dari masing-masing *operation* setelah adanya pengurangan aktivitas dan menambahkan satu operator pada *operation* trimming:

Tabel 5.3. Output Usulan

No	***Operation***	Output
1	Join center panel outer n lining at bottom edge	415
2	Attach elastic at bottom back	320
3	Attach strap to top back	320
4	Attach elastic at top back	319
5	Topstitch attach elastic to bottom back	319
6	Attach back	318
7	Trim excess lining	318

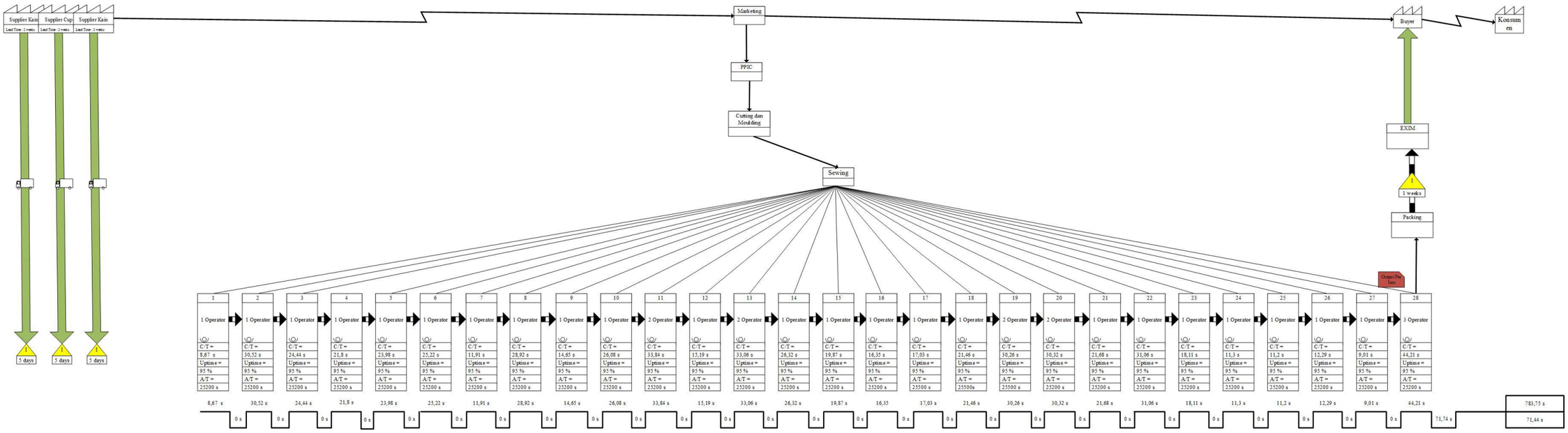
No	*Operation*	Output
8	Attach mid cover lining to pads	318
9	Attach stabilizer at bottom edges	314
10	Overlock necline pads edge	311
11	Join outer cup n lace	311
12	Attach spagety	311
13	Join outer cup to foam cu at neckline edges	309
14	Restitch join outher cup to pads at neckline	298
15	Cut underarm	290
16	Basting underarm	282
17	Join underarm	280
18	Turn outer cup to right face and baste bottom cup edges and trim	273
19	Attach cup assemblies to back n center front	272
20	Restitch wire channel	270
21	Attach hook and eye	268
22	Tack wire channel at center and underarm	260
23	Attach strap to cup platform	259
24	Spot tack	258
25	Attach front strap to elastic strap	254
26	Lacking hook and eye side edges	254
27	Attach bow	254
28	Trimming	192

Menambahkan satu operator pada *operation* trimming dapat meningkatkan jumlah output yang awalnya hanya mampu memproduksi 171 unit meningkat menjadi 192 unit per jam nya.

Selain adanya pengurangan jumlah *operation*, biaya yang dikeluarkan perusahaan akan berkurang. Biaya yang berkurang seperti jumlah operator dan mesin yang digunakan. Berikut adalah tabel biaya yang dapat dipangkas oleh perusahaan :

Tabel 5.4 Penghematan *Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Jumlah	Total
1	Tenaga Kerja	Rp. 1.528.500	2	Rp. 3.057.000
2	Mesin	Rp. 1.900.000	1	Rp. 1.900.000
		Total		**Rp. 4.957.000**



Gambar 5.2 *Future State Value Stream Mapping*

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dalam menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil verifikasi dengan manajemen, pemborosan jenis *waiting* merupakan pemborosan tertinggi dengan persentase sebesar 37.5 %. Dan dari hasil perhitungan *Process Activity Mapping* setelah dilakukan beberapa pengurangan aktivitas seperti *Value Added Activity* sebanyak 31 aktivitas dengan persentase 60 % menjadi 61 %, *Non-Value Added Activity* sebanyak 1 aktivitas dengan persentase 9 %, dan *Necessary but Non-Value Added Activity* sebanyak 91 aktivitas menjadi 81 aktivitas dengan persentase 31 % menjadi 30 %. Dari pengurangan aktivitas tersebut, menjadikan waktu produksi lebih cepat dari 798.768 detik menjadi 783.748 detik.

2. Rancangan *future state value stream mapping* dilakukan dengan mengurangi beberapa *operation* sehingga dapat mempersingkat *operation* dari 31 *operation* menjadi 28 *operation*. Dengan adanya pengurangan *operation*, perusahaan dapat mengurangi 3 jumlah operator, namun dengan memindahkan satu operator pada *operation* trimming mampu meningkatkan jumlah output dari 171 unit menjadi 192 unit per jam. Pengurangan 2 jumlah operator lainnya dan satu mesin, perusahaan dapat mengurangi *cost* sebesar Rp. 4.957.000.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya mengurangi pemborosan dan waktu tunggu pada *operation* trimming, diantaranya sebagai berikut:

3. Bagi Perusahaan
    a. Untuk terus melakukan *continuous improvement* guna meningkatkan output produksi agar mampu bersaing di level internasional.
4. Bagi Penelitian Selanjutnya
    a. Peneliti berikutnya diharapkan mampu mengkombinasikan beberapa *tools* lainnya didalam *lean manufacturing* sehingga dapat mampu meningkatkan produktivitas lebih signifikan.
    b. Menerapkan *line balancing* untuk mengetahui keidakseimbangan sistem produksi.
    c. Melakukan analisis gerakan kerja untuk setiap unit produksi sehingga *unnefective motion* dapat diidentifikasi dan dikurangi.

DAFTAR PUSTAKA

Batubara, S., & Halimuddin, R. A. (2016). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Dengan Cara Mengurangi Manufacturing Lead Time Studi Kasus: PT Oriental Manufacturing Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lemlit USAKTI*, 49-56.

Belokar. (2012). An Application of Value stream mapping In Automobile Industry: A Case Study. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*.

Fanani, Z., & Singgih, M. L. (1011). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktifikas (Studi Kasus Pada PT Ekamas Fortuna Malang). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII* (hal. 1-9). Surabaya: Program Studi MMT-ITS.

Fernando, Y. C., & Noya, S. (2014). Optimasi Lini Produksi Degan Value Stream Mapping Dan Value Stream Analysis Tools. *JITI*, 125-133.

Harindja, M. T. (2002). *Manajemen Sumber Daya Manusia: Pengadaan, Pengembangan, Pengkompensasian dan Peningkatan Produktivitas Pegawai.* Jakarta: Grasindo.

Hines, P., & Rich, N. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tools.* Lean Enterprise Research Centre.

Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean – A Guide To Implementation.* UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School.

Intifada, G. S., & Witantyo. (2012). Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi. *Jurnal Teknik Pomits*, 1-6.

Kemenperin. (2016, September 26). *Industri Tekstil Ditantang Tingkatkan Daya Saing*. Diambil kembali dari http://www.kemenperin.go.id/artikel/6339/Industri-Tekstil-Ditantang-Tingkatkan-Daya-Saing

Khannan, M. S., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing Untuk Menghilangkan Pemborosan Di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem INdustri*, 47-54.

Kholil, M., & Mulya, R. (2014). Minimasi Waste dan Usulan Peningkatan Efisiensi Proses Produksi MCB (Mini Circuit Breaker) Dengan Pendekatan Sistem Lean Manufacturing (Di PT Schneider Electric Indonesia). *Jurnal PASTI*, 44-70.

Naganingrum, R. P., & Herdiman, L. (2012). Analisis Waiting Time dalam Proses Perakitan MV Switchgear dengan Lean Production. *Performa*, 37-44.

Rathaur, G., Rohit, K., Dandekar, M. D., & Dalpati, A. (2012). Mapping The Current State Value Steam: Case Study For A Manufacturing Unit. *National Conference On Emerging Challenges For Sustainable Business*, (hal. 1172-1783).

Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning To See (Version 1.2 Brookline).* MA: Lean Enterprise Institute.

Saputra, R. A., & Singgih, M. L. (2012). Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean MAnufacturing Di PT. PMT. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV* (hal. 1-8). Surabaya: Program Studi MMT-ITS.

Sarjono, H. (2001). Model Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Pendekatan Rasio Output Per Input. *Journal The Winners*, 130-136.

Sedarmayanti. (2009). *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja.* Bandung: CV Mandar Maju.

Setiadi. (2012). *Konsep & Penulisan Dokumentasi Asuhan Keperawatan Teori dan Praktik.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Setiati, J. (2014). Analisis Faktor-Faktor Produktivitas Kerja Pada Pegawai Perpustakaan ITS. *Journal Universitas Erlangga*, 615-633.

Setiyawan, D. T., Soeparman, S., & Soenoko, R. (2013). Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jemis*, 8-13.

Siagian, S. P. (2009). *Kiat Meningkatkan Produktivitas Kerja.* Jakarta: PT Rineka Cipta.

Simamora, H. (2006). *Manajemen Sumber Daya Manusia Edisi 2 (STIE YKPN).* Yogyakarta.

Utama, D. M., Dewi, S. K., & Mawarti, V. I. (2016). Identifikasi Waste Pada Proses ProduksiKey Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 36-46.

Womack, J. P., & Daniel, T. J. (2013). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.* New York: Simon & Scuster.

LAMPIRAN

a. Data Waktu Siklus

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8,67	19,76	19,75	24,44	21,8	23,98	25,22	11,91	28,92	14,65
2	7,61	17,57	19,18	27,53	22,20	22,08	27,27	12,93	30,55	12,15
3	9,40	20,94	22,04	22,77	20,84	23,09	28,19	13,09	28,07	16,75
4	7,30	19,46	18,65	26,89	19,73	20,60	27,38	10,75	27,65	15,32
5	10,10	18,25	20,14	22,60	23,42	21,08	26,77	9,84	31,51	16,81
6	7,85	19,62	20,07	24,25	22,60	21,53	26,14	13,18	26,72	15,53
7	11,11	22,75	19,42	24,92	23,93	22,45	24,84	12,94	27,41	12,06
8	9,34	21,80	19,11	25,38	21,25	23,02	27,78	12,78	28,91	13,73
9	8,74	19,70	18,85	24,25	22,38	23,69	28,05	13,77	29,65	13,02
10	9,40	19,28	22,52	26,53	24,75	21,59	23,41	14,43	30,39	14,88
11	9,02	20,58	19,28	25,73	25,07	20,58	24,65	10,01	30,45	14,15
12	10,46	23,35	19,80	26,58	20,07	25,11	26,21	12,87	29,63	12,47
13	8,97	22,67	21,94	22,53	22,19	26,82	25,97	11,25	27,85	16,67
14	8,35	19,44	19,02	24,25	23,81	23,58	24,15	10,10	28,82	15,41
15	9,77	20,07	19,52	25,89	21,36	26,37	26,20	11,13	29,94	16,36
16	8,58	18,84	20,33	24,02	21,73	27,26	24,32	12,77	28,13	14,96
17	8,11	18,35	19,44	20,20	23,66	25,50	26,41	12,26	31,12	15,53
18	9,58	19,43	23,93	23,12	24,20	24,44	27,75	13,72	29,11	16,51
19	10,10	19,14	19,70	22,10	22,27	25,23	28,79	12,44	28,53	13,89
20	9,43	23,98	18,64	23,25	23,33	26,11	25,77	11,88	27,55	12,38

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	8,80	25,33	19,52	24,32	24,64	24,38	24,27	11,35	28,84	16,30
22	8,71	19,58	23,14	23,65	25,95	23,40	24,82	10,55	28,60	13,56
23	11,03	20,11	21,49	22,14	26,54	25,53	25,73	10,88	28,56	12,65
24	8,43	19,14	21,12	25,63	22,59	23,71	26,03	11,98	29,85	14,77
25	9,72	19,98	22,40	26,85	21,66	24,97	23,33	9,18	30,32	13,98
26	7,96	19,52	19,43	20,53	20,92	22,10	27,47	12,73	29,72	14,57
27	8,55	18,85	20,67	22,07	19,37	24,23	26,00	13,90	28,37	13,64
28	9,09	19,46	20,96	23,43	22,16	25,67	26,23	12,27	27,74	14,50
29	9,40	20,98	19,73	22,73	23,53	25,49	24,43	11,21	28,86	15,96
30	10,27	18,73	20,53	25,69	24,31	24,48	27,23	10,44	27,92	14,95
31	11,33	21,23	18,46	24,22	21,79	23,42	26,04	11,16	31,16	14,60
32	9,03	24,95	18,90	24,93	23,59	23,78	24,47	12,62	28,87	14,59
33	10,16	20,92	19,38	25,86	21,12	24,41	25,21	13,08	29,39	15,21
34	9,58	19,94	20,66	24,62	22,06	24,51	27,07	12,78	29,67	12,75
35	8,99	19,36	19,89	22,28	23,25	25,45	25,01	12,20	29,96	13,69

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	26,08	33,84	15,19	33,06	21,1	13,36	19,87	16,35	13,43	7,76
2	27,78	31,20	13,08	32,95	19,43	13,02	21,98	16,64	13,28	7,34
3	26,05	30,64	15,04	30,81	20,62	13,63	21,18	14,02	12,67	8,86
4	25,54	32,25	16,02	33,23	21,00	12,96	18,73	15,35	15,07	5,52
5	24,17	34,59	12,81	32,58	20,52	11,41	17,69	17,91	11,44	7,08
6	28,50	34,02	14,91	34,11	23,85	11,98	21,45	17,33	10,20	6,21

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7	27,70	33,74	14,24	35,48	24,71	14,98	21,96	15,87	13,01	7,48
8	24,11	32,65	15,26	34,21	24,66	14,10	18,64	19,82	15,56	8,12
9	27,74	32,61	15,59	34,79	22,88	14,13	17,83	17,27	16,67	7,91
10	26,67	34,09	16,78	33,23	23,09	13,64	19,63	16,70	14,87	7,77
11	27,02	35,23	15,35	35,38	24,64	13,84	19,86	16,28	13,76	8,49
12	27,85	33,77	15,98	35,72	21,13	14,27	21,76	19,61	12,04	9,54
13	28,80	34,35	16,74	32,44	20,13	15,97	21,37	18,00	11,95	8,89
14	26,89	36,60	13,36	32,06	22,44	13,09	21,17	17,49	12,35	5,25
15	25,49	34,13	14,58	31,82	23,64	12,89	20,46	19,92	13,06	6,06
16	27,18	35,07	15,05	30,68	23,83	12,24	20,71	16,70	14,78	9,29
17	26,70	33,44	16,76	34,43	23,96	12,28	18,49	17,02	13,64	6,15
18	27,30	32,76	17,53	33,61	2,53	12,68	18,68	18,32	12,65	7,33
19	28,96	33,11	17,69	34,95	22,88	13,30	18,65	16,50	12,10	7,65
20	24,95	34,08	16,34	33,40	23,70	12,70	17,87	17,17	11,84	6,04
21	25,34	33,30	16,87	32,67	21,72	11,51	19,51	18,38	11,87	6,63
22	26,43	31,08	17,88	31,14	20,75	14,51	18,54	19,30	13,81	5,12
23	27,86	32,93	18,10	32,63	20,27	14,97	20,74	19,35	13,50	5,64
24	26,76	34,42	15,07	32,21	21,54	15,13	19,27	17,86	12,46	5,53
25	26,82	35,06	15,80	33,13	22,76	15,29	18,77	18,13	12,98	7,07
26	24,27	34,61	16,30	31,91	22,41	17,00	18,44	17,86	13,29	6,49
27	27,68	34,55	16,64	32,85	23,52	12,44	18,36	19,89	13,81	7,26
28	27,90	33,59	15,39	31,83	22,97	11,38	19,19	16,44	13,64	7,80
29	28,72	35,57	16,67	31,13	19,02	11,63	18,09	15,93	12,46	7,61
30	23,58	33,36	15,56	32,02	23,07	12,06	19,97	14,39	13,78	6,33
31	24,42	34,61	16,09	32,05	22,94	12,24	20,25	14,91	12,76	7,23
32	26,62	33,40	16,71	33,95	24,35	13,88	20,78	15,54	13,03	6,86

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
33	23,48	32,27	15,37	32,02	21,85	12,84	19,90	15,18	13,59	7,01
34	26,11	33,78	14,91	34,72	22,28	12,41	18,74	16,86	12,89	8,23
35	26,64	34,05	14,82	35,35	21,56	13,25	17,67	14,03	12,62	8,98

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	21,46	30,26	30,32	21,68	31,06	18,11	11,3	11,2	12,29	5,01	44,21
2	21,22	29,32	30,63	20,61	31,86	18,52	10,09	11,21	12,37	5,46	42,65
3	20,82	33,17	31,92	20,54	31,06	18,92	10,56	10,49	11,48	4,93	42,05
4	23,45	34,91	29,26	21,90	29,25	19,67	9,57	9,65	10,80	4,92	43,85
5	25,51	30,41	29,69	24,17	33,99	19,83	11,33	11,19	12,19	5,58	44,64
6	22,03	30,42	31,03	23,36	32,53	20,43	11,92	12,07	11,72	7,00	44,82
7	22,45	31,29	31,58	23,59	31,86	19,17	12,20	13,38	11,25	4,79	44,77
8	19,69	31,46	32,47	22,24	31,51	17,36	13,86	12,04	12,25	4,59	45,29
9	19,90	32,95	31,04	19,64	30,76	17,00	12,52	11,82	11,22	4,33	40,65
10	20,41	32,35	31,87	20,53	30,44	17,56	13,50	12,74	11,01	3,87	43,32
11	21,92	31,10	30,79	20,57	32,00	18,58	12,96	11,29	13,08	5,36	42,73
12	21,60	30,06	30,33	21,69	31,95	18,38	12,07	10,36	14,73	5,94	42,28
13	22,27	29,24	28,19	23,94	32,89	18,03	11,78	11,24	14,06	5,33	43,94
14	23,79	30,32	29,12	23,05	31,71	19,47	13,33	11,20	13,56	4,65	42,11
15	24,47	29,55	30,30	22,73	32,72	17,77	12,90	12,89	12,82	4,92	42,72
16	20,66	32,92	31,28	20,87	32,13	18,37	13,78	12,86	10,15	5,13	40,96
17	21,97	32,07	31,01	21,82	30,20	19,44	11,83	12,73	10,69	5,54	44,91
18	21,81	28,77	30,78	22,75	32,26	18,61	9,94	13,00	11,04	4,46	42,92

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
19	21,81	29,73	29,53	23,57	31,16	18,87	10,32	12,74	12,84	4,36	42,74
20	22,32	31,43	30,72	22,82	32,90	19,59	10,96	13,23	11,59	6,40	42,76
21	23,23	30,53	30,26	19,35	32,01	17,51	11,12	13,70	12,60	5,72	42,28
22	24,73	31,82	31,44	22,41	32,74	16,74	12,18	12,99	13,57	4,90	43,22
23	24,78	32,79	31,09	21,33	31,80	18,41	13,32	11,47	11,81	5,45	44,46
24	20,91	32,05	30,95	22,46	32,99	17,13	11,64	11,13	11,49	6,68	44,08
25	19,13	32,93	30,98	21,57	32,22	18,07	10,56	10,67	12,14	5,06	44,51
26	20,77	32,02	32,91	20,78	33,59	19,18	10,78	11,83	13,34	5,53	45,06
27	22,57	31,96	29,88	19,89	33,72	18,95	10,53	12,98	12,72	4,46	45,28
28	21,01	34,01	28,09	20,86	30,66	19,59	11,80	13,33	11,63	3,02	46,83
29	22,29	32,85	29,96	21,35	30,97	18,52	11,92	12,20	11,71	3,54	44,72
30	23,53	31,78	30,00	23,00	30,29	18,34	12,36	13,95	10,44	4,43	42,23
31	22,11	33,37	31,32	23,43	29,55	19,01	12,31	13,07	12,41	4,08	43,73
32	23,66	33,66	32,27	20,67	32,36	18,49	13,64	12,31	12,17	5,34	43,50
33	23,47	32,06	29,09	19,71	31,64	19,53	12,63	11,20	12,73	4,81	43,16
34	22,12	31,74	29,64	21,53	30,33	19,90	13,45	10,04	12,45	4,80	40,01
35	21,95	32,34	30,83	22,38	32,36	18,56	10,98	11,73	12,36	4,87	44,10