PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING UNTUK ELIMINASI *WASTE* PADA LINI PRODUKSI CV. SEMPULUR PRATAMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WASTE ASSESSMENT MODEL* (WAM) DAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT)

TUGAS AKHIR

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

Nama : Fenti Ramadhani Ferdiansyah

No. Mahasiswa : 13 522 268

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

SURAT BUKTI PENELITIAN

CV SEMPULUR PRATAMA

Dukuh Ngendo, Desa Janti, Polanharjo, Klaten, Jawa Tengah

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Fenti Ramadhani Ferdiansyah

NIM : 13522268

Merupakan mahasiswa Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah menyelesaikan penelitian tugas akhir di CV Sempulur Pratama pada tanggal 11 Juli 2017 sampai dengan tanggal 31 Juli 2017 dengan topik penelitian "Perancangan *Lean Manufacturing* untuk Eliminasi *Waste* pada Lini Produksi CV Sempulur Pratama dengan Menggunakan Metode *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Polanharjo, 1 Agustus 2017

CV Sempulur Pratama

Surio Ratrianto, SE

Pemilik CV Sempulur Pratama

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Fenti Ramadhani Ferdiansyah

NIM : 13522268

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi : Perancangan Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi CV. Sempulur Pratama Dengan Menggunakan Metode *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Streram Analysisi Tools (VALSAT).*

Menyatakan baḥwa skripsi ini adalah benar hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di Perguruan Tinggi lain kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan.

Yogyakarta, 15 September 2017



Fenti Ramadhani. F

NIM.13522268

LEMBAR PENGESAHAAN PEMBIMBING

PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING UNTUK ELIMINASI *WASTE* PADA LINI PRODUKSI CV. SEMPULUR PRATAMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WASTE ASSESSMENT MODEL* (WAM) DAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT)

TUGAS AKHIR

NAMA : **Fenti Ramadhani Ferdiansyah**

No. Mahasiswa : **13 522 268**

Yogyakarta, 15 September 2017

Pembimbing,

Sri Indrawati, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING UNTUK ELIMINASI *WASTE* PADA LINI PRODUKSI CV. SEMPULUR PRATAMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WASTE ASSESSMENT MODEL* (WAM) DAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* (VALSAT)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Fenti Ramadhani Ferdiansyah

No. Mahasiswa : 13 522 268

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

Yogyakarta, 05 Oktober 2017

Tim Penguji

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

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

Hudaya, Ir.,M.M
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk kedua orang tuaku yang tak henti mendoakan anak-anaknya. Alhamdulillahirobbil'alamin. Kupersembahkan skripsi ini untuk kedua orang tuaku, Bapak Drs. Maferdi dan Ibu Syahlidar, serta kakak dan adikku Rezi dan Pepi, yang tiada hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku. Terimakasih Tuhan telah kau tempatkan aku diantara kedua malaikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku, mendidikku, membimbingku dengan baik tanpa kenal lelah.

HALAMAN MOTTO

{وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مَخْرَجًا وَيَرْزُقْهُ مِنْ حَيْثُ لَا يَحْتَسِبُ}

"Barang siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar, dan memberinya rezeki dari arah yang tiada disangka-sangkanya."(Q.S. Ath-Thalaq: 2-3)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

"Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan."
(Q.S. Al-Insyirah: 6)

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

Muhammad SAW

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin puji syukur kehadirat Allah SWY, Dzat Yang Maha Kuasa atas segala sesuatu. Dzat yang maha pengasih lagi maha penyayang. Maha pemberi kemudahan disetiap kesulitan, Maha pemberi jawaban terbaik di setiap doa doa yang dicurahkan. Shalawat serta salam senantiasa selalu terceruhkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari masa jahiliyah ke masa yang terang benderang.

Puji Syukur tak terhingga berka rahmat dan hidayah-Nya akhirnya tugas akhir yang berjudul "Perancangan Lean Manufacturing untuk Eliminasi Waste pada Lini Produksi CV. Sempulur Pratama dengan Menggunakan Metode *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)" dapat terselesaikan dengan baik.

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah demi memperoleh gelar sarjana program studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, dengan rasa hormat penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Sri Indrawati, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing yang dengan ikhlas mentransfer segala ilmu dan waktu yang disempatkan untuk membimbing hingga skripsi ini terleselesaikan.
4. Bapak Surio Ratrianto, SE beserta seluruh karyawan CV Sempulur Pratama yang telah meluangkan waktunya untuk penulis dalam pengambilan data dan diskusi mengenai Tugas Akhir ini.
5. Bapak Drs. Maferdi dan Ibu Syahlidar selaku orang tua, Rezika dan Pepi selaku ssaudara kandung penulis yang selalu menghanturkan doa serta memberikan semangat untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh sahabat, kerabat, dan pihak terkait yang selalu memberikan dukungan dan doa pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semuga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan untuk semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan untuk masa yang akan datang.

Yogyakarta, 15 September 2017

Fenti Ramadhani Ferdiansyah

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN iii
LEMBAR PENGESAHAAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
HALAMAN MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
ABSTRAK xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistemetika Penulisan Tugas Akhir 4
BAB II KAJIAN LITERATUR 6
2.1 Kajian Induktif 6
2.2 Kajian Deduktif 8
2.2.1 Lean 8
2.2.2 Lean Manufacturing 9
2.2.3 Pemborosan (*Waste*) 10
2.2.4 Konsep *Waste* Assessment Model 10
2.2.5 Value Stream Mapping (VSM) 16
2.2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT) 20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1 Objek Penelitian 24
3.2 Jenis Data 24
3.2.1 Data Primer 24
3.2.2 Data Sekunder 24

3.3 Diagram Alir Penelitian 25
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 29
4.1 Pengumpulan Data 29
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan 29
4.1.2 Sejarah Perusahaan 30
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan 31
4.1.4 Struktur Organisasi 31
4.1.5 Proses Produksi 33
4.1.6 Data Produksi 36
4.1.7 *Layout* Produksi 37
4.2 Pengolahan Data 38
4.2.1 *Value Stream Mapping* 38
4.2.2 Perhitungan *Available Time*, dan *Lead Time Inventory* 45
4.2.3 Identifikasi Waste 51
4.2.4 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) 64
4.2.6 *Root Cause Analysis* (RCA) 77
BAB V PEMBAHASAN 79
5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) 79
5.1.1. Aliran Informasi 79
5.1.2. Aliran Fisik 80
5.2 Analisis *Waste Assessment Model* (WAM) 82
5.3 Analisis *Value Stream Analysis Tools (*VALSAT) 83
5.3.1 *Process Activity Mapping* (PAM) 84
5.3.2 *Supply Chain Respon Matrix* (SCRM) 86
5.3.3 *Quality Filter Mapping* (QFM) 89
5.4 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan *Root Cause Analysis* (RCA) 90
5.5 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) 98
BAB VI PENUTUP 109
6.1 Kesimpulan 109
6.2 Saran 110
DAFTAR PUSTAKA 111
LAMPIRAN 114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria untuk Pembobotan Kekuatan Waste Relationship 12
Tabel 2.2 Matriks WRM 13
Tabel 2.3 Range Division Derajat Kekuatan Hubungan Antar Waste 14
Tabel 4.1 Data Permintaan CV. Sempulur Pratama Periode Januari 2017 – Juni 2017 37
Tabel 4.2 Aktivitas Proses 39
Tabel 4.3 Waktu Siklus Aktivitas Mengambil Gulungan Benang Cone 41
Tabel 4.4 Perhitungan Kecukupan Data Aktivitas A1 42
Tabel 4.5 Waktu Siklus Produksi Washlap 43
Tabel 4.6 Available Time 46
Tabel 4.7 Rekapitulasi Data Inventory WIP 47
Tabel 4.8 Rekapitulasi Pembobotan Antar Waste 52
Tabel 4.9 WRM produksi Handuk Washlap 53
Tabel 4.10 WMV Proses Produksi Handuk Waslap 53
Tabel 4.11 Pengelompokan Jenis Pertanyaan 54
Tabel 4.12 Tabel Bobot Awal Berdasarkan WRM 55
Tabel 4.13 Bobot Pertanyaan dibagi Ni dan Jumlah Sj dan Fj 58
Tabel 4.14 Hasil Bobot Waste berdasarkan Jawaban 60
Tabel 4.15 Hasil Final Perhitungan Waste Assessment 63
Tabel 4.16 Hasil Pembobotan VALSAT 66
Tabel 4.17 Aktivitas Proses 67
Tabel 4.18 Proses Activity Mapping 70
Tabel 4.19 Rekapitulasi PAM 74
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan SCRM 75
Tabel 4.21 Persentase Cacat per Proses 76
Tabel 4.22 Root Cause Analysis Waste 78
Tabel 5.1 Ringkasan Analisis CSVSM 82
Tabel 5.2 Peringkat Hasil Waste Assessment Model 83
Tabel 5.3 Ringkasan Analisis PAM 85
Tabel 5.4 Detail Data Persentase Cacat 89
Tabel 5.5 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Waste 90
Tabel 5.6 Data Pemakaian Bahan Baku 93
Tabel 5.7 Usulan Perbaikan Aktivitas Berdasarkan PAM 99
Tabel 5.8 Ringkasan Usulan Perbaikan Berdasarkan PAM 103
Tabel 5.10 Perbaikan Jumlah Waktu PAM 105
Tabel 5.11 Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Perbaikan 106
Tabel 5.12 Perbandingan Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan 107

Tabel 5.13 Perbandingan Persentase Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan 107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 25
Gambar 4 1 Data Produksi Handuk CV. Sempulur Pratama 30
Gambar 4.2 Struktur Organisasi CV. Sempulur Pratama 31
Gambar 4.3 Proses Produksi Handuk CV. Sempulur 33
Gambar 4.4 Layout *Produksi CV. Sempulur Pratama* 38
Gambar 4.5 Current State Value Stream Mapping Handuk Washlap CV. Sempulur Pratama 50
Gambar 4.6 Grafik Peringkat Hasil Perhitungsn WAM 64
Gambar 4.7 QFM Proses Waslap 77
Gambar 5.1 Rekapitulasi Skor Mapping Tools 83
Gambar 5.2 Persentase Klasifikasi per Aktivitas 85
Gambar 5.3 SCRM produk Waslap 87
Gambar 5.4 Grafik Days Physical Stock Waslap 88
Gambar 5.5 Lembar Checklist Bahan Baku 92
Gambar 5.6 Layout Awalan Gudang 95
Gambar 5.7 Kondisi Gudang Bahan Baku 95
Gambar 5.8 Layout Usulan 96
Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Perbaikan 106
Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Persentase Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan 107
Gambar 5.11 Future State Value Stream Mapping 108

ABSTRAK

CV. Sempulur Pratama adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya dibidang pembuatan handuk dan kain ihram. Setelah dilakukan pengamatan, diketahui bahwa masih banyak terdapat aktivitas yang non value added pada proses produksi. Untuk itu diperlukan suatu pendekatan lean manufacturing yang berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (non value added activities). Penelitian ini menggunakan metode WAM untuk mengidentifikasi waste dominan yang ada di perusahaan dan juga menggunakan metode VALSAT untuk memilih mapping tools dalam analisis waste. Berdasarkan hasil WAM diketahui terdapat 3 waste dominan yaitu defect sebesar 19,57%, unnecessary inventory sebesar 18,59%, dan waiting sebesar 14,41%. Dan untuk output VALSAT, detailed mapping tools terpilih adalah menggunakan PAM dengan skor 531,601, SCRM dengan skor 336,315 dan QFM dengan skor 215,133. Dari waste tersebut kemudian dilakukan analisis untuk mencari akar permasalahannya. Berdasarkan hasil analisis rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu pembuatan lembar checklist bahan baku,, melakukan maintenance pada mesin tenun, penentuan safety stock, menggunakan metode 5S, penambahan mesin pengering, penambahan saluran air, dan mereduksi aktivitas yang Non Value Added.

Kata kunci: *Lean Manufacturing, WAM, VALSAT*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Kurniawan (2012) secara umum tujuan industri manufaktur adalah untuk memproduksi barang secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat waktunya. Selain itu industri manufaktur juga ingin agar proses produksi dapat kontinyu dan berkembang sehingga kelangsungan hidup perusahaan terjamin. Sesuai dengan tujuan tersebut, perusahaan manufaktur khususnya di Indonesia pun berusaha untuk melakukan perbaikan dan memproduksi barang yang berkualitas tinggi dengan biaya rendah dan dapat mengirim produk tepat pada waktunya.

Salah satu langkah untuk mewujudkan tujuan perusahaan adalah dengan mengetahui kegiatan apa saja yang dapat menghilangkan nilai tambah (*value added*) produk dan menghilangkan *waste*. *Waste* atau muda sendiri dalam bahasa jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai tambah. Hines & Taylor (2000) mengatakan bahwa *waste* berarti *non value adding activities* dalam sudut pandang pelanggan. Dengan adanya *waste* tersebut dapat menyebabkan lamanya *leadtime* pengiriman produk, menurunnya produktivitas, mdan engurangi profit bagi perusahaan karena terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga perusahaan harus mengeliminasi *waste* yang terjadi.

CV. Sempulur Pratama adalah salah satu perusahaan bertempat di Klaten yang bergerak di bidang manufaktur khususnya dibidang pembuatan handuk dan kain ihram yang memasarkan produknya di dalam negeri. Perusahaan ini sedang berusaha melakukan perbaikan tetapi, setelah dilakukan pengamatan, diketahui bahwa masih banyak terdapat aktivitas yang *non value added* (tidak memiliki nilai tambah) pada proses produksi antara lain, kerusakan mesin tenun pada saat produksi berlangsung yang

dapat menyebabkan produk yang non standar, cacat pada produk, menumpuknya inventori, serta lead time yang cukup lama. Diketahui bahwa rata-rata persentase *defect* yang terjadi dari bulan Januari 2017 – Juni 2017 adalah sebesar 5%, sementara perusahaan menetapkan batas *defect* yang yang diakibatkan proses produksi sebesar 3% tiap bulannya. Selain itu terdapat aktifitas menunggu cukup lama pada beberapa proses. Masalah – masalah tersebut merupakan salah satu bentuk pemborosan yang dapat merugikan perusahaan.

Aktifitas – aktifitas yang tersebut diatas dianggap tidak memberi nilai tambah pada produk sehingga cenderung menjadi sebuah waste yang harus dihilangkan. Terjadinya sebuah waste dalam sebuah produksi akan berpengaruh terhadap biaya, performance dan jadwal produksi sehingga akan mempengaruhi produktifitas perusahaan.

Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan lean. Lean berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan supply chain management yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Womack & Jones, 2003). Mayers & Stewart (2002) menjelaskan bahwa Lean berarti suatu usaha oleh seluruh elemen perusahaan untuk bersama – sama mengeliminasi *waste* dan merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk mencapai *competitive advantage* perusahaan seoptimal mungkin. Aktivitas yang tidak atau kurang memberikan nilai tambah merupakan suatu *waste* sehingga perlu dihilangkan.

Dalam mengidentifikasi *waste* membutuhkan suatu model yang dapat mempermudah dan menyederhanakan proses pencarian permasalahan *waste* tersebut. Metode *assessment* yang digunakan untuk mencari permasalahan *waste* adalah dengan *Waste Assessement Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Kelebihan dari model ini adalah kesederhanaan dari matix dan kuisioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi akar penyebab dari *waste* (Rawabdeh, 2005). *Waste Relationship Matrix* (WRM) merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisa pengukuran kriteria antar *waste* yang terjadi, yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005). Sedangkan *Waste Assessment*

Questionnaire (WAQ) dibuat untuk mengidentifikasi dang mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005).

Salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing* adalah Value Stream Mapping (VSM). Menurut Hines dan Rich (1997), *value stream* menyajikan semua kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) maupun yang tidak bernilai tambah (*non value added*) untuk membawa produk atau kelompok produk yang menggunakan sumber daya yang sama melalui aliran utama proses (*main flow*) dari bahan baku sampai produk ke tangan konsumen. VSM terdiri dari dua tipe, yaitu *current state map* dan *future state map*. *Current state map* menggambarkan keseluruhan proses sebelum dilakukan penelitian, sedangkan *future state map* menggambarkan keseluruhan proses setelah dilakukan perbaikan.

Sementara untuk analisa dari hasil identifikasi *waste* dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan Value Stream Analysis Tools atau yang dikenal dengan istilah VALSAT (Hines & Rich, 1997). *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) digunakan untuk menganalisa *waste* yang sudah diidentifikasi. Pada prinsipnya VALSAT digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai yang berfokus pada *value adding process.*

Dengan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan metode WAM dan VALSAT diharapkan ditemukan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan mengetahui akar dan jenis *waste* pada proses produksi handuk di CV. Sempulur Pratama.

1.2 Rumusan Masalah

1. Waste jenis apa yang dikategorikan sebagai *waste* dominan?
2. Apa hasil analisis *detailed mapping tools* terhadap waste dominan?
3. Apa rekomendasi yang diberikan untuk melakukan perbaikan dalam lini produksi handuk CV. Sempulur Pratama?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis *waste* dominan.
2. Mengetahui *detailed mapping tools* yang tepat untuk mengeleminasi *waste* dominan.

3. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi *lead time* produksi dan mereduksi aktivitas yang tidak bernilai tambah pada lini produksi handuk CV. Sempulur Pratama.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada proses produksi di CV. Sempulur Pratama
2. Pemetaan proses produksi dilakukan dengan Value Stream Mapping (VSM).
3. Teknik analisa yang digunakan adalah metode *Seven Waste*, *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Value Stream Analysisi Tools* (VALSAT).
4. Acuan perbaikan difokuskan pada hasil identifikasi *waste* produksi yang paling dominan.
5. Objek penelitian hanya berfokus kepada produk utama yaitu handuk dan tidak mempertimbangkan kain ihram.
6. Penelitian ini hanya membahas sampai pada tahap usulan/ rekomendasi perbaikan, tidak sampai tahap implementasi.
7. Penelitian ini tidak memasukkan aspek biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis, perusahaan dan yang membacanya. Manfaat penelitiannya yaitu sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan perusahaan sebagai usulan perbaikan atau sebagai tahapan improvement perusahaan.
2. Penulis memperoleh pengetahuan baru yang didapat dari penelitian ini.
3. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah pengetahuan bagi pembaca serta dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistemetika Penulisan Tugas Akhir

Untuk lebih terstrukturnya tulisan Tugas Akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisi tentang penjelasan teori penunjang dan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dan menjawab rumusan masalah.

BAB III METODOLOGIs PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian metode pengumpulan data, diagram alir penelitian yang dilakukan, serta pengolahan data untuk menyelesaikan kasius yang diangkat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan data-daya yang akan diolah sesuai dengan penelitian yang dilakuakan, serta pengolahan dat auntuk menyelesaikan kasus yang diangkat.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan terhadap data-data yang telah diolah menggunakan landasan berupa teori-teori penunjang penelitian yang disajikan pada bagian sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan dengan menjawab rumusan masalah yang ada pada bagian sebelumnya, serta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat beberapa penelitian yang serupa yang dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan penelitian ini. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Purnama & Ikatrinasari, 2013) dengan judul "Perbaikan sistem Produksi Minyak Angin Aromatherapy Melalui Lean Manufacturing di PT. US, Jawa Barat" menggunakan metode *Value Stream Mapping*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi dan menyeimbangkan proses kerja dan meneliti penyebab lamanya *cycle time*. Hasilnya didapat penurunan *cycle time* dari 538,96 detik menjadi 445,68 detik, penurunan personal 14 orang, penurunan biaya operasional *man power* Rp. 18,2 juta per bulan dan menurunkan *lead time* dari 14,5 hari menjadi 11,5 hari.

Penelitian lain yang dilakukan (Khannan & Haryono, 2015) yang berjudul "Analisa Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi" dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* sebagai salah satu alat dalam *Lean Manufacturing*. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan proses produksi yang ada dan mengidentifikasi proses yang mengandung pemborosan sehingga pemborosan yang ada bisa dihilangkan. Dalam penelitian ini juga menggunakan metode *Waste* Assessment *Model* (WAM) yang juga digunakan untuk mengindentifikasi pemborosan. *Output* pada penelitian ini adalah terjadinya penurunan *lead time* sebesar 6,22 menit serta peningkatan pada *throughput* produksi sebesar 77 pcs.

Metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) juga dapat mereduksi *waste* yang terjadi di perusahaan manufaktur bertipe *job order*. Seperti halnya penelitian yang dilakukan (Intifada & Witantyo, 2012) yang berjudul "Minimasi *Waste* (Pemborosan)

Menggunakan *Value Stream Analysis Tool* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi". Dalam penelitian ini valsat digunakan untuk menganalisa dan memberi rekomendasi pengurangan *waste*. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa valsat dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimalisir *waste* di produksi bertipe *job order* dengan penyesuaian pada kuisioner 7 *waste*.

Kemudian penelitian lain yang dilakukan oleh (Goriwondo, Mhlanga, & Marecha, 2011). Penelitian ini berjudul "*Use Of The Value Stream Mapping Tool For Waste Reduction In Manufacturing. Case Study For Bread Manufacturing In Zimbabwe*". Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengurangi *waste* dalam pembuatan roti serta meningkatkan proporsi nilai tambah pada produk roti. Dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) didapatkan throughput sebesar 16% dan perancangan *Future Value Stream Map* (FVSM).

Selanjutnya penelitian lain yang dilakukan oleh (Azizi & Manoharan, 2015) yang meneliti *smart tag* berbasis kendaraan yang digunakan sebagai sistem pembayaran automatik rangkaian tol. Metode yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) dan dikombinasikan dengan *Single Minute Exchange of Die* (SMED) serta metode Kaizen. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan menghilangkan kegiatan *non value added*. Hasilnya terdapat *waste* yang tersembunyi yang mempengaruhi produktivitas produksi *smart tag*. *Waste* tersembunyi tersebut terkait dengan WIP yang tinggi. Teknik SMED berhasil diimplementasikan karena waktu penyiapan mesin pada proses berkurang dari 145 detik menjadi 54 detik.

Value Stream Mapping juga diterapkan pada perusahaan otomotif seperti penelitian yang dilakukan oleh Venkataraman et al. (2014). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan penjualan ekspor dengan meningkatkan target kualitas tetapi dengan biaya yang rendah. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diterapkan untuk menganalisis proses pengambilan keputusan pada sistem manufaktur. Sistem *Lean Manufacturing* diperancangankan dalam penelitian ini untuk menghilangkan 8 *waste non value added* seperti *overproduction*, *waiting*, gerakan yang tidak diperlukan, cacat, dll. Setelah menerapkan *lean manufacture* didapatkan hasil 40% *lead time* berkurang, cacat berkurang, dan kapabilitas proses yang lebih tinggi.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Fanani & Singgih, 2011) tentang implementasi *lean manufacturing* untuk peningkatan produktivitas. Penelitian ini menggunakan metode seven waste untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dan menggunakan metode *value stream analysis tools* untuk mengetahui akar penyebab pemborosannya untuk dilakukan perbaikan. Berdasarkan pengolahan data terdapat 4 skor rata – rata tertinggi yaitu *waiting*, *defect*, *unnecessary motion*, dan *unnecessary inventory*. Hasilnya didapatkan *detail mapping tools* yang dominan adalah *Process Activity Mapping* 31% dan *Supply Chain Response Matrix* 25,64%. Beberapa usulan perbaikan yang dilakukan yaitu dengan pemetaan *layout* mesin, perhitungan waktu *order* yang tepat dan mengurangi waktu tunggu sehingga didapatkan *lead time* dalam produksi berkurang dari 162 menit menjadi 72 menit dan juga terdapat pengurangan *stock out* bahan baku sebesar 750 kg.

Misbah et al., (2015) juga melakukan penelitian tentang VALSAT yang mana bertujuan unutk mengidentifikasi *waste* dan menganalisa penyebab *waste* yang terjadi pada proses produksi *learning chair* menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. Metode yang digunakan adalah *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Failure Mode Affects Analysis* (FMEA). Permasalahan yang terjadi antara lain adalah terdapat proses yang berulang – ulang sehingga membuat *lead time* menjadi lama, terdapat *defect* yang melebihi target, produksi berlebihan, gerakan yang tidak perlu, dan terdapat waktu tunggu (*waiting*). Metode VALSAT digunakan untuk pemilihan *detailed mapping tools* sementara FMEA digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengurangi permasalahan dari sistem, desain, atau proses sebelum permasalahan tersebut terjadi. Setelah dilakukan perbaikan terdapat penurunan waktu proses produksi mulai dari proses operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan dan dapat menghilangkan waktu *delay* serta terdapat penurunan waktu *lead time* sebesar 20,27%.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Lean

Lean adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborорsan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Gasprez, 2007). Secara terminologi lean

berarti rangkaian aktivitas atau solusi untuk mengeliminasi *waste*, mereduksi operasi *non-value added* (NVA) dan meningkatkan operasi *value added* (VA) (Wee & Wu, 2009)

Lean dapat diterapkan pada keseluruhan bagian perusahaan yang disebut *Lean Enterprise*. *Lean* yang diterapkan pada manufaktur disebut *Lean Manufacturing* dan *Lean* yang diterapkan di bidang jasa disebut *Lean Service*.

Terdapat 5 prinsip utama *lean* (Hines & Taylor, Going lean, 2000) yaitu:

1. Specify Value

   Menemukan hal-hal yang dapat memberikan nilai dari suatu produk dengan berfokus pada kebutuhan konsumen.
2. Identify Whole Value Stream

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

   Membuat value flow, yaitu semua aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam suatu aliran yang tidak terputus (continous)
4. Pulled

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

   Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (improvement tools and technique) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus (continuous improvement).

2.2.2 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing merupakan suatu filosofi manufaktur yang memperpendek waktu antara permintaan konsumen dan pengiriman barang yang diinginkan konsumen dengan mengeliminasi *waste* (Liker, 2004). Konsep lean manufacturing merupakan filosofi manajemen proses yang berasal dari Toyota Production System (TPS), yang terkenal

karena menitikberatkan pada peniadaan seven *waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan.

Menurut Ohno (1998) lean manufacturing adalah segala kegiatan yang digambarkan dalam bentuk timeline, penggambaran dilakukan dari permintaan konsumen sampai kepada produsen, yang bertujuan untuk mengurangi waktu dengan mengeliminasi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*), mulai dari kedatangan bahan baku dari supplier sampai dengan aliran produk akhir ke customer, melalui metode *continuous improvement*.

2.2.3 Pemborosan (*Waste*)

Tujuan utama dari sistem lean adalah mengurangi *waste*. *Waste* atau muda dalam bahasa jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. Pemborosan (*waste*) didefinisikan sebagai sleuruh aktivitas yang mengkonsumsi waktu, sumber daya serta ruang tetapi tidak berkontribusi untuk memuaskan kebutuhan konsumen (Liker, 2004). Terdapat dua jenis utama pemborosan (*waste*), yaitu Type one *waste* dan Type two *waste* (Gasprez, 2007). Type One *Waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang value stream, tetapi ativitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Contohnya, aktivitas inspeksi dan penyortiran dalam sudut pandang lean merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga merupakan *waste*, namun aktivitas tersebut tidak dapat dihindari. Dalam konteks ini aktivitas inspeksi dan penyortiran dikategorikan sebagai Type One *Waste*. Dalam jangka panjang Type One *Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. Type One *Waste* ini sering disebut sebagai Incidental Activity atau Incidental Work yang termasuk dalam aktivitas yang tidak bernilai tambah (non valu adding work or activity). Type Two *Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat (defect) atau melakukan kesalahan (error) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. Type Two *Waste* ini sering disebut sebagai *Waste* saja, karena merupakan benar – benar pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

2.2.4 Konsep *Waste* Assessment Model

Waste Assessment Model merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengidentifikasi untuk

mengeliminasi *waste* (Rawabdeh, 2005). Model ini menggambarkan hubungan antar *seven waste* (O: *Overproduction*, P: *Process*ing, I: *Inventory*, T: *Transportation*, D: *Defects*, W: *Waiting*, dan M: *Motion*).

2.2.4.1 *Seven Waste Relationship* (SWR)

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengurangan atau eliminasi pemborosan (*waste*). *Waste* bisa diartikan juga sebagai aktivitas – aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi *throughput* perusahaan.

Ada tujuh tipe *waste* (*seven waste*) yang diidentifikasikan oleh Shigeo (Hines & Taylor, 2000) yaitu:

1. *Over Production*

Merupakan kegiatan produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat yang menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang, dan inventori yang berlebih (Hines & Taylor, 2000).

2. *Defect (Reject)*

Merupakan *waste* berupa kesalahan yang terjadi pada proses pengerjaan, permasalahan kualitas produk, atau rendahnya performansi dari pengiriman barang atau jasa (Hines & Taylor, 2000).

3. *Unnecessary Inventory*

Merupakan *waste* yang berupa penyimpanan dan penundaan yang berlebihan dari informasi dan produk yang menimbulkan peningkatan biaya dan penurunan *customer service* (Hines & Taylor, 2000).

4. *Inappropriate Processing*

Merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses kerja yang dilaksanakan dengan menggunakan set peralatan, prosedur, atau sistem yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan suatu operasi kerja (Hines & Taylor, 2000).

5. *Excessive Transportation*

Merupakan *waste* yang berupa perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi, atau barang dalam periode yang lama yang menyebabkan aliran terganggu dan panjangnya lead time (Hines & Taylor, 2000).

6. *Waiting/ Idle*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi tidak aktifnya manusia, informasi, atau barang dalam periode yang lama yang menyebabkan aliran terganggu dan panjangnya lead time (Hines & Taylor, 2000).

7. *Unnecessary Motion*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi buruknya organisasi tempat kerja yang menyebabkan rendahnya tingkat ergonomis didalamnya, seperti pergerakan *bending* atau *stretching* yang berlebihan dan sering terjadinya kehilangan item – item tertentu (Hines & Taylor, 2000).

Tujuh waste dapat dikelompokkan ke dalam 3 kategori utama yang dikaitkan terhadap *man, machine,* dan *material*. Kategori *man* berisi konsep *motion, waiting,* dan *overproduction*. Kategori *machine*¸meliputi *overproduction, waste,* sedangkan kategori *material* meliputi *transportation, inventory,* dan *defect*. Untuk menghitung kekuatan dari *waste relationship* dikembangkan suatu pengukuran dengan kuisioner. Tabel 2.1 memperlihatkan kriteria pengukuran yang berupa enam pertanyaan dengan tiap jawaban memiliki rentang bobot 0 sampai 4.

Tabel 2.1 Kriteria untuk Pembobotan Kekuatan Waste Relationship

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah *i* mengakibatkan atau menghasilkan *j*	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara *i* dan *j*	a. Jika *i* naik, maka *j* naik	2
		b. Jika *i* naik, maka *j* tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3	Dampak *j* dikarenakan *i*	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
		c. Tidak terlihat	0
4	Menghilangkan akibat *i* terhadap *j* dapat dicapai dengan cara	a. Metode *engineering*	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5	Dampak *j* dikarenakan oleh *i* berpengaruh kepada	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan *lead time*	2
		f. Produktivitas dan *lead time*	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan *lead time*	4
6	Sebesar apa dampak *i* terhadap *j* akan meningkatkan *lead time*	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

2.2.4.2 *Waste Assessment Matrix* (WRM)

WRM merupakan matrix yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh tiap *waste* terhadapt keenam tipe *waste* lainnya. Sedngkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa setiap *waste* memiliki hubungan yang besar dengan dirinya sendiri (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2.2 Matriks WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	O	O	I	X	E
I	I	A	I	I	I	X	X
D	I	I	A	I	E	X	I
M	X	O	E	A	X	I	A

T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

(Sumber: Rawbdeh, 2005)

Tabel 2.3 Range Division Derajat Kekuatan Hubungan Antar Waste

Range	Jenis Hubungan	Symbol
17 -20	Absolutely Necessary	A
13 – 16	Especially Imporant	E
9 -12	Important	I
5 – 8	Ordinary Closeness	O
1 – 4	Unimportant	U

(Sumber: Rawbdeh, 2005)

2.2.4.3 *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) dibuat untuk mengidentifikasikan dan mengalokasikan pemborosan yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Assessment Questionnaire terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, pertanyaan – pertanyaan tersebut mewakili aktifitas, kondisi maupun tingkah laku dalam lantai produksi yang secara spesifik dapat menghasilkan pemborosan. Beberapa pertanyaan di kelompokkan dalm jenis "From" yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis pemborosan (*waste*) yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis "To" yang berarti segala jeenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lainnya.

Setiap pertanyaan pada *waste* assessment *questionnaire* terdiri dari tiga buah jawaban dengan bobot masing – masing: 1, 0.5 dan 0. Ada 3 jenis pilihan jawaban untuk tiap pertanyaan kuisioner, yaitu "Ya", "Sedang", dan "Tidak". Sedangkan skor untuk ketiga jenis pilihan jawaban kuisioner dibagi menjadi 2 kategori yaitu:

a) Kategori pertama, atau kategori A adalah jika jawaban "Ya" berarti diindikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah: 1 jika "Ya", 0,5 jika "Sedang", dan 0 jika "Tidak".
b) Kategori kedua, atau kategori B adalah jika jawaban "Ya" berarti diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Skor jawaban untuk kategori B adalah: 0 jika "Ya", 0,5 jika "Sedang", dan 1 jika "Tidak".
c) Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu man, machine, material dan method. Tiap pertanyaan tersebut dikelompokkan menjadi beberapa tipe dengan derajat yang sama berdasarkan jawabannya untuk mengembangkan model kuesioner penilaian *waste*. Nilai akir dari *waste* bergantung pada kombinasi jawaban.

Langkah – langkah untuk menganalisa hasil *waste* assessment questionnaire dengan persamaan algorithm *waste* assessment:

a. Menghitung jumlah pertanyaan "From" dan "To" dari tipe *waste* yang sama.
b. Membagi tiap bobot dengan jumlah dari masing – masing tipe pertanyaan (N_i). Persamaan 2.1 digunakan untuk menghitung score dari *waste*, dimana W merupakan bobot dari hubungan, S_j merupakan score dari *waste* dan j merupakan tipe *waste* dari tiap pertanyaan di nomor k.

$$S_j = \sum_{K=1}^{K} \frac{Wj.k}{N_i}\ waste\ j \qquad (2.1)$$

c. Menghilangkan efek dari jawaban yang nol dengan mencari F_j. F_j merupakan frekuensi dari cells yang berisi bobot yang tidak nol untuk tiap jenis dari *waste* j.
d. Menganalisa jawaban *waste* assessment questionnaire. Baris pada tiap tipe *waste* dikalikan dengan bobot dari tiap jawaban. Hasilnya diberi simbol X_k. Nilai dari tiap kolom dibawah tiap tipe *waste* dijumlahkan untuk mendapatkan score yang baru (S_j) dengan menggunakan persamaan (2.2):

$$S_j = \sum_{K=1}^{K} Xk\ x\ \frac{Wj.k}{N_i}\ untuk\ tiap\ tipe\ dari\ waste\ j \qquad (2.2)$$

e. Jumlah dari cells yang bukan berisi angka nol dihitung untuk mendapatkan frekuensi (f_i). Hal ini dilakukan karena terkadang jawaban dari kuesioner akan memiliki nilai yang sama dengan nol dan kadang – kadang ada pertanyaan yang tidak dapat mengindikasikan faktor dari tiap tipe *waste*. Berdasarkan jawaban kuesioner, faktor indikasi untuk tiap tipe *waste* (Y_j) dihitung dengan persamaan (2.3):

$$Y_j = \frac{sj}{Sj}\ x\ \frac{fj}{Fj}\ untuk\ tiap\ tipe\ waste\ j \quad (2.3)$$

f. Menghitung nilai persentase "From" dan "To" [ada ni;ai *waste* matrix dikalikan untuk menganalisa bagaimana tiap tipe *waste* dipengaruhi *waste* lainnya. Persentase "From" dan "To" pada nilai *waste* matrix dikalikan untuk mendapatkan probabilitas kejadian masing – masing *waste* (P_j).

g. Menghitung faktor final *waste* (Y_{jfinal}) dengan persamaan di bawah ini:

$$Y_{jfinal} = Y_j\ x\ P_j = \frac{sj}{Sj}\ x\ \frac{fj}{Fj}\ x\ P_j\ untuk\ tiap\ tipe\ waste\ j \quad (2.4)$$

2.2.5 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping adalah suatu alat yang ideal sebagai langkah awal dalam melakukan proses perubahan untuk mendapatkan kondisi lean manufacturing atau lean enterprises (Goriwondo, Mhlanga, & Marecha, 2011). Value stream didefinisikan sebagai aktivitas khusus didalam suatu upply chain yang diperlukan untuk perancangan pemesanan dan penetapan suatu spesifik produk atau value (Hines & Taylor, 2000).

Value stream mapping (VSM) adalah tools untuk mengidentifikasi aktivitas yang value added dan non-value added pada industri manufaktur, sehingga mempermudah untuk mencari akar permasalahan pada proses (McWilliams & Tetteh, 2008). Tool ini mampu menunjukkan error dalam suatu gambaran pada current state system dan digunakan untuk membuat kondisi yang ideal pada future state system. Value stream mapping juga merupakan suatu mapping tool yang digunakan untuk menggambarkan jaringan supply chain.

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

Value stream mapping terdiri dari 2 tipe (Tilak et al, 2002) yaitu:

1. Current state map merupakan konfigurasi value stream produk saat ini menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan (improvement).

2. Future state map merupakan ccetak biru untuk transformasi lean yang diinginkan di masa yang akan datang.

Kedua tipe diatas mengindikasikan semua informasi penting terkait value stream produk seperti cycle time, level inventori, dan lain-lain yang akan membantu untuk membuat perbaikan yang nyata.

Indeks pengukuran atau indikator performance dari VSM adalah kualitas, biaya, dan lead time (Wee & Wu, 2009) secara detail diantaranya yaitu:

1. FTT (first time through): persentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standard kualitas pada saatn pertama proses (tanpa scrap, rerun, retest, repair atau returned)
2. BTS (build to schedule): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. DTD (dock to dock time): waktu antara unloading raw material dan selesainya produk jadi untuk siap dikirim.
4. OE (overall equipment effectiveness): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilisasi kapasitas dari suatu operasi.
5. Value rate (ratio): persentase dari seluruh kegiatan yang value added.
6. Indikator lainnya:
   - A/T: Available Time = Total waktu kerja – waktu istirahat
   - T/T: Takt Time = Available Time/ Volume Produksi
   - C/T: Cycle Time = (Available Time – Rataan Downtime – Defect Time)/ Volume Produksi
   - VA: Waktu yang value added
   - NVA: Waktu yang non-value added (termasuk *waste*)

2.2.5.1 Perhitungan Waktu Siklus

Untuk perhitungan waktu siklus menggunakan metode *stopwatch time study* dengan pengambilan waktu secara acak sebanyak 30 kali. Selanjutnya dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Peta kontrol adalah alat yang tepat untuk menguji keseragaman data. Pada peta kontrol ini terdapat nilai Upper Control Limit (UCL) dan Lower Control Limit (LCL) yang dapat digunakan untuk melihat apakah penyebaran data yang diambil masih berada dalam kedua batas kontrol tersebut. Apabila terdapat data yang keluar dari kedua batas kontrol tersebut maka data tersebut akan dihilangkan karena mungkin terdapat kesalahan dalam pengambilan atau kondisi kerja yang tidak wajar ketika pengambilan dilakukan. Nilai batas kontrol yang digunakan baik batas UCL dan LCL dapat diperoleh dengan perumusan sebagai berikut:

UCL = $\bar{x}$ + kσ

LCL = $\bar{x}$ – kσ

Dimana:

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

k = tingkat keyakinan 95% ≈ 2

σ = Standar deviasi

2. Uji Kecukupan Data

Ada 2 faktor yang mempengaruhi kecukupan data:

a. Tingkat kepercayaan (*Confidence Level*).

b. Tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*).

Besarnya tingkat ketelitian data yang diperoleh sangat menentuka

Asumsikan operator adalah manusia normal, sehingga kecukupan data dapat dihitung dengan (Purnomo, 2004):

$$N' = \frac{k/s \sqrt{(N.\ X^2)-(\ X)^2}}{X}^2 \qquad (2.1)$$

Dimana:

k = tingkat keyakinan 95% ≈ 2

s = Derajat ketelitian

Kesimpulan dari perhitungan yang diperoleh yaitu:

a. Apabila N’ ≤ N (jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan dan derajat ketelitian yang diinginkan tersebut.

b. Tetapi jika sebaliknya, dimana N' > N (jumlah pengamatan teoritis lebih besar dari jumlah pengamatan yang ada), maka data tersebut dinyatakan tidak cukup.

2.2.5.2 Langkah – langah dalam Value Stream Mapping

Dalam membuat Value Stream Mapping diperlukan langkah – langkah sebagai berikut (Schneider, 2007):

1. Determine Product/ Process Family to Value Stream Map

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar state map, pada tahap ini menentukan produk yang akan dijadikan model line sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan model-line adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu family product dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklasifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda atau dengan memilih produk dengan volumen paling tinggi.

2. Penentuan Value Stream Manager

Untuk melihat value stream suatu produk secara keseluruhan tentunya perlu dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh, sehingga batasan – batasan organisasi dalam perusahaan perlu diterobos. Karena pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen (proses) dan terbatasnya pada fungsi masing – masing. Sehingga biasanya orang hanya bertanggung jawab pada apa yang menajdi bagiannya tanpa mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang value-stream. Oleh karena itu dalam memetakan value stream agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang value stream manager yaitu orang yang paham mengenai roses keseluruhan dalam value stream produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan value stream produk tersebut.

3. Draw the Process Flow Map
    a. Tahap ini dimulai pada akhir dari proses.
    b. Menentukan dimana material dan informasi yang digunakan selama proses.
    c. Memetakan semua proses untuk mengerti semuaaliran material.
    d. Menggambar peta tangan untuk menyelesaikan hal terebut dengan cepat, dan akan mudah jika terjadi perubahan dan perbaikan.

e. Membatasi value stream hanya pada satu product family.

4. Add the Material Flow

Pada tahap ini menunjukkan semua pergerakan material yang digunakan dalam value stream mapping dengan menggunakan panah. Panah yang digunakan ada 2 untuk membedakan pull system dan push system.

5. Add the Information Flow

Memetakan aliran informasi dengan membuat dokumen bagaimana informasi dikumpulkan atau didistribusikan dengan cara elektronik maupun manual.

6. Add Process Data Collection Boxes

Mengumpulkan data proses seperti: jumlah operator, cycle time, uptime, downtime, quality rate, serta data inventori wip. semua data proses tersebut dimasukkan ke dalam suatu data box untuk masing – masing proses.

7. Add Processing and Lead Time Data

Menggambar garis waktu di bawah kotak proses dan inventori untuk menghitung production lead time dan value added time.

8. Verify the Current State Map
   a. Melakukan review dengan pihak – pihak yang mengerti terhadap proses produksi yang terjadi.
   b. Melihat kembali line untuk memeriksa kondisi sekarang.

2.2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Pada prinsipnya, value stream analysis tool digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (value stream) yang berfokus pada value adding process. Detail mapping ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat 7 macam detailed mapping tools yang paling umum digunakan (Hines & Rich, 1997), yaitu:

1. Process Activity Mapping (MAP)

Alat ini dipergunakan untuk mengidentifikasi produktivitas baik aliran informasi maupun aliran fisik dan lead time, tidak hanya dalam ruang lingkupperusahaan maupun juga pada area lain dalam supply chain. Konsep dasar dari alat ini adalah memetakan

setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, delay, dan storage, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe – tipe aktivitas yang ada mulai dari value adding activities (VA), necessary but non-value adding activities (NNVA), dan non-value adding activities (NVA). Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasikan adanya pemborорsan, mengidentifikasikan apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, serta mengidentifikasikan perbaikan aliran penambahan nilai.

2. Supply Chain Response Matrix (SCRM)

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara lead time dan inventori pada jalur distribusi sehingga dapat diketahui pada tiap area supply chaib. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunkaan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk manaksir kebutuhan stok apabila dikaitkan pencapaian lead time pendek dengan tujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. Production Variety Funnel (PVF)

Merupakan pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses. Alat ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan titik dimana sebuah produk diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, alat ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area bottleneck pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan inventori.

4. Quality Filter Mapping (QFM)

Merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasiletak permasalahan cacat kualitas pada supply chain yang ada. Alat ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat pada kualitas, yakni product defect (cacat fisik produk) yang lolos ke konsumen karena tidak berhasil diseleksi pada suatu proses inspeksi, scrap defect (cacat masih berada dalam internal perusahaan sehingga berhasil diseleksi dalam tahapan inspeksi), dan service defect (permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan).

5. Demand Amplification Mapping (DAM)

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan permintaan disepanjang supply chain. Permintaan yang ditransmisikan disepanjang supply chain melalui kebijakan inventori dan order akan mengalamivariasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari downstream sampai dengan upstream. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi serta evaluasi kebijakan inventori.

6. Decision Point Analysis (DPA)

Menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan trade off antara lead time masing – masing pilihan dengan tingkat invetori yang diperlukan selama proses lead time. DPA merupakan titik dalam supply chain dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk mem-forecast driven push.

7. Physical Structure (PS)

Merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memahami kondisi supply chain di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami bagaimana pengoperasiannya yang bertujuan mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangannya.

Dibawah ini ditunjukkan korelasi dan kegunaan dari tiap value stream mapping tools terhadap tiap jenis *waste*.

Tabel 2.4 *Value Stream Mapping Tools*

Waste/ Strucure	Mapping Tools						
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funne	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (a) Volume (b) Value
Overproduction	L	M		L	M	M	
Time Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate Processing	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Product Defect	L			H			

Notes: H = High Correlation and Usefulness
M = Medium Correlation and Usefulness
L = Low Correlation and Usefulness

(Sumber: Peter Hines and Nick Rich, 2008)

Catatan:

H: Faktor Pengali = 9

M: Faktor Pengali = 3

L: Faktor Pengali = 1

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di CV. Sempulur Pratama yang beralamat di Dukuh Ngendo, Kec. Polanharjo, Klaten, Jawa Tengah. CV. Sempulur Pratama merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi handuk. Dalam hal ini, penelitian difokuskan pada proses produksi pembuatan handuk *wash lap* dari awal produksi sampai di bagian akhir produksi.

3.2 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Data Primer

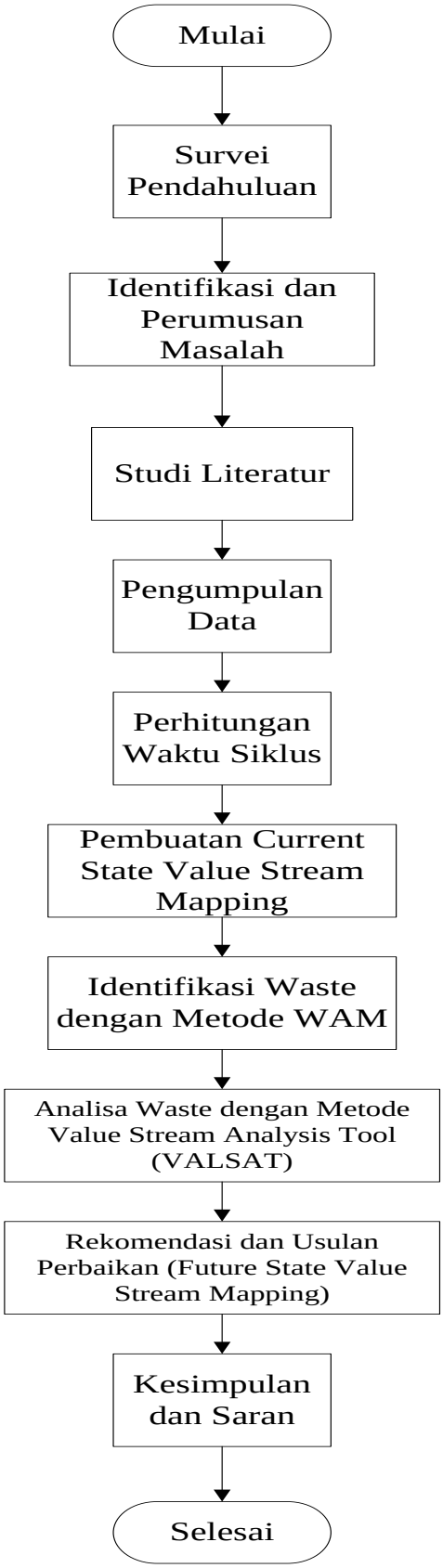
Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber data yaitu dari pihak perusahaan. Untuk memperoleh data primer tersebut digunakan metode:

1. Observasi, yaitu suatu usaha yang dilakukan untuk memperoleh data dengan cara melakukan pengamatan langsung dan pencatatan aktivitas di dalam operasional perusahaan yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.
2. Wawancara, yaitu suatu usaha yang dilakukan untuk memperolah data dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung.
3. Kuisioner, suatu usaha yang dilakukan untuk memperoleh data dengan cara memberikan beberapa pertanyaan terkait masalah yang sedang diteliti dan diisi oleh *expert* yang ada di perusahaan tersebut.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh secara tidak langsung melainkan diperoleh dari sumber lain. Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari buku – buku, jurnal, dan hasil pencarian di media internet.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan alur penelitian:

1. Survei Pendahuluan. Pada tahap ini dilakukan survei pendahuluan dengan melakukan studi lapangan untuk memperoleh gambaran dan mencari tahu kondisi perusahaan dan permasalahan yang terjadi di bagian produksi perusahaan.
2. Identifikasi dan Perumusan Masalah. Selanjutnya pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan yang ada, menentukan tujuan penelitian serta mengidentifikasi data awal yang diperlukan.
3. Studi Literatur. Selanjutnya peneliti melakukan studi literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang terjadi di perusahaana, dalam hal ini berupa kajian induktif dan deduktif.
4. Pengumpulan Data. Melakukan pengumpulan data dengan melakukan observasi dan wawancara langsung. Data-data yang diperlukan antara lain, data historis penjualan untuk mengetahui jenis produk yang paling banyak diproduksi, data gambaran proses produksi secara keseluruhan,
5. Perhitungan waktu siklus. Selanjutnya menghitung waktu siklus setiap proses produksi dengan 30 kali perhitungan setiap prosesnya. Selain itu juga diperlukan juga perhitungan *available time, cycle time, lead time,* dan jumlah operator tiap stasiun kerja.
6. Pembuatan Current State Value Stream Mapping. Membuat/menggambarkan *current state mapping* untuk memetakan dan mengetahui aliran informasi dan aliran fisik pada lantai produksi khususnya di produk waslap. Langkah-langkah dalam pembuatan *current state value stream mapping* adalah sebagai berikut :
   a. Mengetahui aliran material dan informasi secara keseluruhan.
   b. Memilih product family.
   c. Memilih value stream manager.
   d. Menggambar *current state value stream mapping*
7. Identifikasi Waste dengan Metode WAM. Selanjutnya mengidentifikasi dan melakukan pengukuran waste menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM). WAM adalah metode untuk mengidentifikasi *waste* paling dominan dalam sistem, dengan mengetahui terlebih dahulu korelasi antar *waste* terhadap *waste* lainnya. Pada tahapan ini, aktivitas yang dilakukan adalah:
   a. Identifikasi w*aste* menggunakan *seven waste relationship* yang mana peneliti membuat kuisioner yang akan diberikan kepada responden dan memberi bobot

nilai keterkaitan antar *waste* yang mengacu pada Rawabdeh (2005). Pembobotan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste*. Melalui pembobotan ini, dapat diketahui tipe hubungan *waste* yang satu dengan *waste* yang lainnya mulai dari *absolutely necessary* hingga *unimportant*. Ada 7 tipe *waste* yaitu, *overproduction, defect, unnecessary inventory, inappropriate processing, excessive transportation, waiting,* dan *unnecessary motion*.

b. Setelah diketahui bobot dan hubungan untuk setiap pertanyaan maka, tahap selanjutnya adalah perhitungan s*core* dan menentukan relasi antar waste dengan menggunakan *waste relationship matrix* (WRM). WRM merupakan matrix yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh tiap *waste* terhadapt keenam tipe *waste* lainnya. Sedngkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa setiap *waste* memiliki hubungan yang besar dengan dirinya sendiri (Rawabdeh, 2005).
c. Selanjutnya nilai *waste* yang didapat pada WRM digunakan untuk penilaian WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Kuisioner *assessment* ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan "*From*", maksudnya bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan jenis waste yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis waste lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan "*To*", maksudnya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis waste yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis waste lainnya. Tiap pertanyaan memiliki tiga pilihan jawaban masing – masing jawaban diberi bobot 1, 0,5 atau 0 (zero). Ada 3 jenis pilihan jawaban untuk tiap pertanyaan kuisioner, yaitu :Ya","Sedang","Tidak".

8. Analisa Waste. Pada tahap ini dilakukan analisa waste dan penyebabnya menggunakan metode Value Stream Analysis Tool (VALSAT). VALSAT merupakan teknik komparasi *tools value stream* yang tepat untuk mengatasi *waste* dominan yang dihasilkan pada WAM. Dengan persentase bobot *waste* paling dominan sebagai input VALSAT, maka tahapannya antara lain:
   a. Mengubah skala linguistik *hig, medium,* dan *low* pada VALSAT menjadi skala numerik yaitu 9 untuk *high*, 3 untuk *medium* dan 1 untuk *low* pada kolom –kolom *value stream map*.

b. Inputkan bobot tiap *waste* berdasarkan *output* WAM pada kolom bobot VALSAT.
c. Kalikan bobot *waste* pada hasil WAM dengan skala numerik yang sudah ditetapkan pada setiap kolom *value stream mapping tools*.
d. Jumlahkan hasil perkalian tersebut pada setiap kolomnya untuk mengetahui berapa nilai terbesarnya.
e. Pilih nilai terbesar untuk menggunakan *tool value stream* yang tepat.

Identifikasi *waste* menggunakan *waste* tersebut untuk analisis dan penarikan kesimpulan.

9. Rekomendasi dan Usulan Perbaikan. Setelah mengidentifikasi permasalahan, melakukan pengukuran waste dan menganalisa waste menggunakan metode Value Stream Analysis Tool (VALSAT), selanjutnya memberikan rekomendasi dan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (waste) yang ada di perusahaan. Usulan perbaikan didapatkan dari hasil identifikasi *waste* menggunakan metode WAM dan menggunakan *root cause analysis* (RCA) untuk mencari akar permasalahan dari *waste* yng ditimbulkan, sehingga didapatkan penyebab utama dari kategori *waste* yang teridentifikasi terjadi di CV.Sempulur Pratama. Selanjutnya menggambarkan Future State Value Stream Mapping yaitu gambaran yang diharapkan dapat dicapai oleh perusahaan. Future state mapping dibuat dengan melakukan dan memilih dari 3 kategori aktivitas yaitu value added, non value added, dan not necessary value added. Setelah itu dilakukan pengurangan aktivitas non value added serta memberikan solusi dari setiap aktivitas yang dibuang.
10. Kesimpulan dan Saran. Tahap akhir yaitu kesimpulan dan saran yang berisi jawaban singkat hasil dari penelitian terhadap permasalahan yang ada serta saran untuk perusahaan dan juga untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

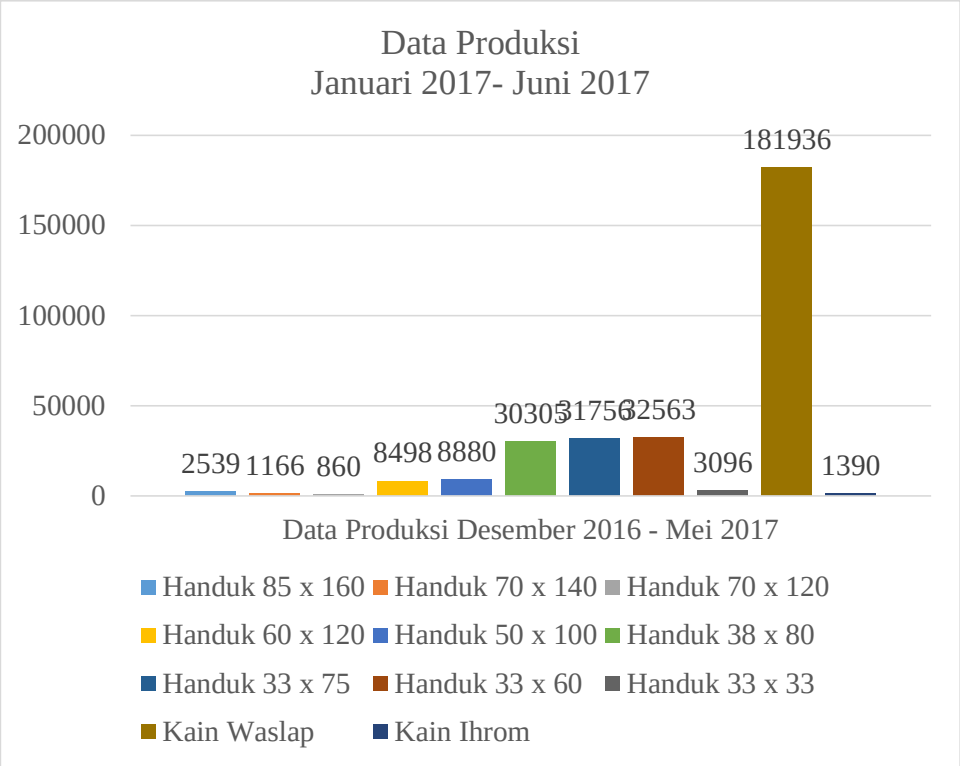
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

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

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

CV. Sempulur Pratama merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi handuk dan handuk ihram. Handuk dan handuk ihram yang dibuat menggunakan sistem *make to order* yang mana produk dibuat setelah konsumen memesan terlebih dahulu kepada perusahaan. Handuk yang dibuat oleh perusahaann ini memiliki beberapa ukuran yang berbeda-beda tetapi memiliki proses produksi yang sama. Permintaan akan handuk yang didapat oleh perusahaan bersifat fluktuatif dari waktu ke waktu. Data produksi handuk pada bulan Januari 2017 – Juni 2017 adalah sebagai berikut:



Gambar 4 1 Data Produksi Handuk CV. Sempulur Pratama

Dapat dilihat bahwa pada grafik tersebut yang paling banyak dipesan pada periode Januari 2017 - Juni 2017 adalah handuk waslap dengan total 181936 buah, dilanjutkan dengan handuk ukuran 33x60 cm sebanyak 32563 buah dan terakhir yang paling sedikit dipesan adalan handuk ukuran 70x120 cm sebanyak 860 buah.

4.1.2 Sejarah Perusahaan

Perusahaan handuk sempulur pratama didirikan tahun 1954 di desa Ngendo, Kelurahan Janti, Kecamatan Polanharjo, Klaten, Jawa Tengah. Perusahaan ini merupakan perusahaan perseorangnan dimana pemilik dan pengelola usaha ini adalah bapak Noto Suparno. Pada awalnya udaha ini berskala kecil, jumlah tenaga kerjanya juga terbatas. Peralatan yang digunakan juga masih tradisional.

Pada tahun 1965 perusahaan ini memperoleh izin usaha dengan no izin usaha : 392/12/1965 bersamaan dengan keluarnya izin tersebut perusahaan mendapatkan bantuan berupa benang dan peralatan tenun melalui koperasi perindustrian. Tahun 1977 perusahaan mendapat kesempatan dari pemerintah untuk mengikuti pendidikan pertenunan khususnya pencelupan yang diselenggarakan oleh pusat pengembangan tekstil. Tahun 1978 perusahaan mengikuti pendidikan manajemen perusahaan yang diselenggarakan juga oleh pusat pengembangan tekstil.

Dengan adanya berbagai macam bimbingan dan pelatihan tersebut, maka pada tahun 1987 perusahaan semakin berkembang dan daerah pemasarannya juga semakin luas. Sebelumnnya perusahaan hanya memproduksi untuk melayani daerah pemasaran di lokasi perusahaan, namun sesuai perkembangan, perusahaan berhasil memasarkan produknya ke daerah lain yang meliputi Jateng, Jatim dan Jabar. Pada tahun 1989 perusahaan telah mengganti alat tenun dengan peralatan pendukung dengan mesin modern yang digerakkan oleh tenaga listrik. Dengan menggunakan mesin yang modern ini maka proses produksi menjadi lebih cepat, hasil produksinya lebih halus dan mutu yan dihasilkan juga lebih baik.

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi perusahaan

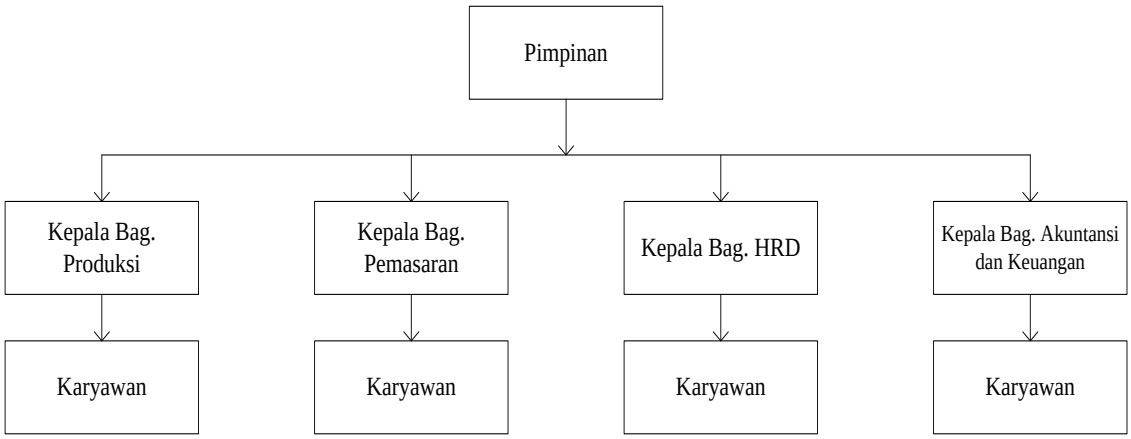
   Visi perusahaan adalah meningkatkan taraf hidup masyarakat.

2. Misi Perusahaan

   Misi perusahaan adalah menciptakan lapangan pekerjaan terutama bagi masyarakat yang ada di sekitarnya.

4.1.4 Struktur Organisasi

Adapun struktur organisasi CV. Sempulur Pratama adalah sebagai berikut.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi CV. Sempulur Pratama

Penjelasan tugas, wewenang dan tanggung jawab masing – masing bagian pada CV. Sempulur Pratama adalah sebagai berikut:

1. Pimpinan

a. Melaksanakan pengurusan perusahaan untuk kepentingan dan tujuan perusahaan, serta mewakili perusahaan baik di dalam maupun diluar.

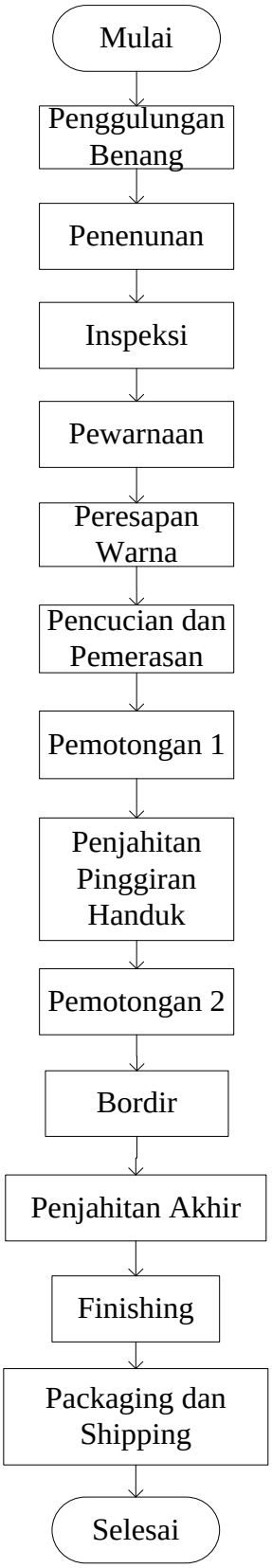
b. Menyiapkan Rencana Jangka Panjang (RJP) dan RKAP (Rencana Kerja Anggaran Perusahaan).

c. Menentukan kebijakan perusahaan

d. Melakukan penilaian terhadap kinerja manajemen perusahaan.

2. Kepala Bagian Produksi
   a. Menyusun rencana dan jadwal kegiatan produksi secara terperinci setiap bulan.
   b. Bertanggung jawab terhdap seluruh pelaksanaan produksi perusahaan.
   c. Melakukan koordinasi dan komunikasi dengan unit – unit kegiatan lainnya.
   d. Melakukan pengawasan terhadap persediaan bahan baku, barang dalam proses produksi dan produk jadi perusahaan.
3. Kepala Bagian Pemasaran
   a. Memperkenalkan produk dan bernegosiasi dengan pelanggan.
   b. Bertanggung jawab penuh terhadap seluruh pemasaran produk perusahaan.
   c. Melakukan koordinasi dan komunikasi dengan bagian produksi mengenai pesanan produk dari pelanggan.
4. Kepala Bagian HRD
   a. Melakukan rekruitmen dan mutasi karyawan.
   b. Melakukan perhitungan gaji karyawan.
   c. Melakukan koordinasi dan komunikasi dengan unit – unit kagiatan lainnya.
5. Kepala Bagian Akuntansi dan Keuangan
   a. Menyusun proyeksi arus kas, laba atau rugi dan neraca.
   b. Bertanggung jawab terhadap arus kas keuangan perusahaan.
   c. Menyusun jadwal pembayaran hutang kepada supplier dan penerimaan piutang dari pelanggan.
   d. Menyiapkan laporan keuangan.

4.1.5 Proses Produksi



Gambar 4.3 Proses Produksi Handuk CV. Sempulur

Proses bisnis di CV. Sempulur Pratama dimulai dari *customer* memesan handuk kepada perusahaan mengenai jenis handuk yang dipesan, jumlah permintaan dan jangka waktu pemenuhan permintaan, dan beberapa informasi lainnya. Kemudian dari perusahaan akan memberikan faktur penjualan dari order yang diterima. Selanjutnya pesanan tersebut akan diberikan kepada bagian produksi agar melakukan pemesanan bahan baku dengan jumlah permintaan yang ada kepada supplier. Setelah bahan baku terpenuhi, pesanan tersebut siap untuk diproduksi hingga produk selesai dan siap dilakukan pengiriman barang kepada customer. Berikut penjelasan dari proses produksi handuk di CV. Sempulur Pratama.

1. Penggulungan benang

   Pada tahap awal ini, operator mengambil bahan baku yang berupa benang dalam gulungan *cone* dan dipasang pada rak-rak yang kemudian ditarik dan digulung menjadi gulungan besar yang disebut boom. Mesin yang digunakan untuk proses penggulungan benang ini disebut mesin skeer. Setelah proses penggulungan benang ini selesai, selanjutnya operator memindahkan boom ke mesin tenun menggunakan alat dorongan.

2. Penenunan

   Pada proses penenunan, selanjutnya boom yang tadinya diterima dari proses penggulungan akan dipasang pada mesin tenun. Setelah itu operator mengambil benang pakan yang sudah dimasukkan ke dalam teropong yaitu alat untuk menyelipkan benang lusi yang selanjutnya ditenun untuk menghasilkan handuk yang masih panjang. Setelah proses penenunan selesai, handuk akan ditranfer ke meja inspeksi.

3. Inspeksi

   Pada tahap ini, dilakukan pengecekan, penimbangan dan pencatatan. Handuk yang sudah di cek kemudian digulung dan ditambang menggunakan alat timbangan dan selanjutnya operator akan mencatatnya pada buku catatan. Setelah selesai kemudian akan ditransfer ke bagian proses pewarnaan dan ada juga yang ditransfer ke gudang, sesuai banyaknya permintaan konsumen. Apabila konsumen memesan 500 handuk, hanyak sekitar 500 sampai 550 atau 600 yang akan masuk ke pewarnaan, sisanya akan diletakkan ke gudang untuk dijadikan produk wip. Produk yang ditransfer ke pewarnaan dilebihkan dari permintaan karena mengantisipasi adanya produk cacat saat proses setelahnya, dan apabila ternyata ada produk jadi yang

berlebih akan di masukkan ke gudang untuk dijadikan inventory sampai waktu yang tidak dapat ditentukan, tergantung permintaan konsumen.

4. Pewarnaan

   Pada tahap pewarnaan, operator akan menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna sesuai warna yang sudah di pesan oleh konsumen. Kemudian operator memasukkan handuk ke dalam bak pewarnaan, dan setelah selesai handuk tersebut akan di bungkus dan di transfer ke ke lokasi penyimpanan.

5. Peresapan Warna

   Pada tahap peresapan warna, handuk didiamkan 1 malam agar warnanya lebih meresap dan warna nya lebih bagus.

6. Pencucian dan Pemerasan

   Pada tahap ini, operator kembali menyiapkan air guna untuk proses pencucian handuk. Pencucian handuk menggunakan mesin, dan setelah proses pencucian selesai akan dipindahkan ke proses pemerasan. Selanjutnya dilakukan pemerasan handuk menggunakan mesin dan setelah proses selesai handuk akan dimasukkan ke dalam keranjang untuk dilanjutkan ke tahap penjemuran. Handuk yang masih berupa handuk panjang dijemur agar handuk benar-benar kering dan siap dipotong per pcs nya. Setelah penjemuran selesai, handuk dimasukkan ke keranjang untuk di transfer ke bagian pemotongan 1.

7. Pemotongan 1

   Pada tahap ini, handuk yang masih berupa handuk panjang dipotong sedikit lebih kecil agar mempermudah proses penjahitan pinggiran handuk.

8. Penjahitan bagian pinggiran handuk

   Pada tahap ini, operator mengambil handuk yang telah dipotong. Kemudian operator melipat sedikit bagian pinggiran handuk dan mulai menjahit pinggiran handuk. Setelah selesai akan dilanjutkan ke proses pemotongan 2.

9. Pemotongan 2

   Pada tahap pemotongan 2 ini handuk dipotong menjadi per pcs/potong. Perbedaan proses pemotongan 1 dan 2 adalah proses pemotongan 1 hanya memotong handuk sedikit lebih kecil guna mempermudah proses penjahitan pinggiran, sementara pemotongan kedua handuk dipotong per pcs/potong. Kemudian dilanjutkan ke tahap pembordiran.

10. Bordir

    Proses pembodiran menggunakan mesin bordir dan alat yang disebut pembidang. Pola bordir dibuat sesuai dengan *production order* dan pola tersebut di *setting* menggunakan sebuah komputer. Setelah proses selesai dilanjutkan ke proses penjahitan akhir.

11. Penjahitan Akhir

    Pada tahap ini bagian handuk yang akan dijahit adalah bagian atas dan bawah handuk. Setelah selesai handuk tersebut akan diberikan ke bagian packaging.

12. *Finishing*

    Pada tahap *finishing*, handuk-handuk tersebut dilipat agar terlihat rapi dan dimasukkan kedalam plastik yang sudah disiapkan sebelumnya. Kemudian diberi selotip dan setelah selesai dilanjutkan ke tahap *packaging dan shipping*.

13. Packaging dan Shipping

    Pada tahap ini, bagian *packaging* menyiapkan karung guna untuk mengepak handuk-handuk yang sudah dimasukkan ke dalam plastik pembungkus. Sebelum memasukkan handuk-handuk tersebut ke dalam karung, operator mensortir terlebih dahulu dan mengecek dokumen order. Setelah selesai akan dilanjutkan ke proses *shipping* yaitu pengiriman produk yang telah jadi. Sebelum melakukan pengiriman dilakukan pengecekan status pelunasan produk oleh bagian akuntansi dan keuangan yang kemudian disampaikan ke bagian *shipping*. Apabila produk lunas maka barang akan siap dikirim namun apabila produk belum lunas maka produk akan ditahan sampai konsumen melakukan pelunasan.

4.1.6 Data Produksi

CV. Sempulur Pratama merupakan perusahaan dengan tipe make to order dimana perusahaan memproduksi produk berdasarakan pesanan konsumen. Produk tersebut hanya akan diproduksi setelah konsumen membayar uang muka kepada perusahaan. Oleh karenanya, jumlah produksi handuk tiap bulannya bervariasi. Data permintaan CV. Sempulur Pratama untuk periode Januari 2017 - Juni 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

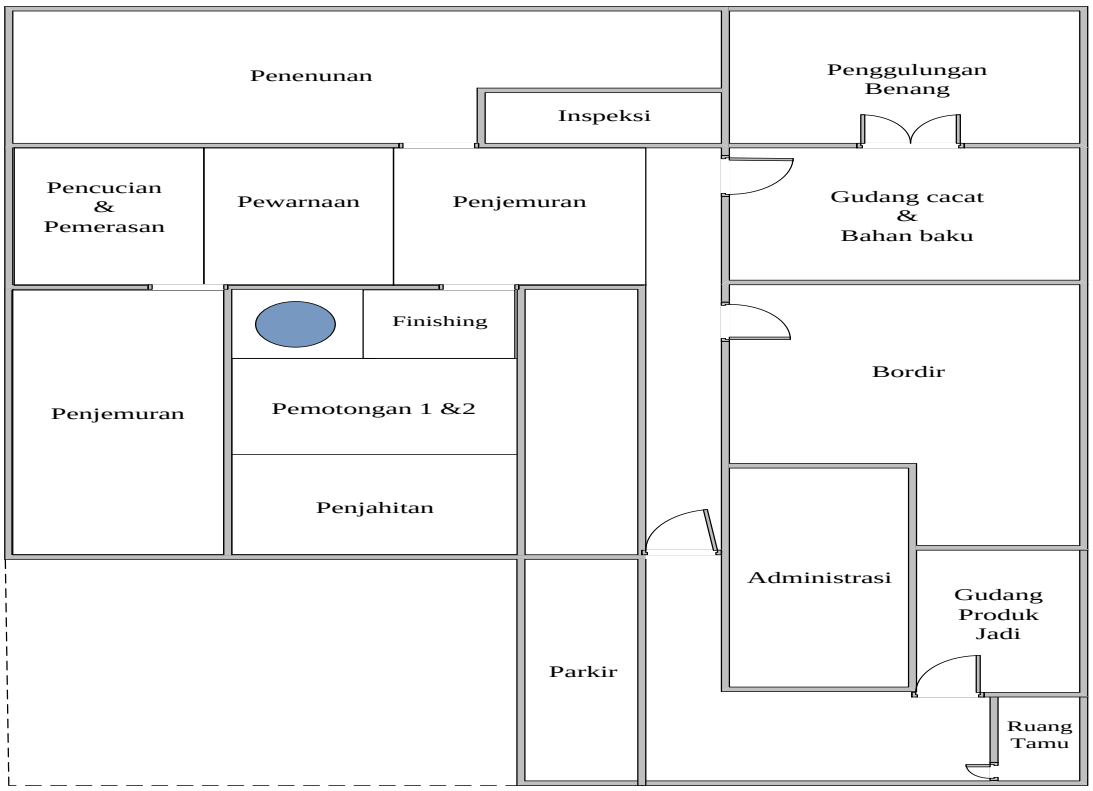
Tabel 4.1 Data Permintaan CV. Sempulur Pratama Periode Januari 2017 – Juni 2017

NO	Nama Produk	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Total	Rata-Rata
1	Handuk 85 x 160	386	164	380	432	199	978	2539	4232
2	Handuk 70 x 140	292	386	0	282	206	0	1166	195
3	Handuk 70 x 120	18	0	486	0	0	356	860	144
4	Handuk 60 x 120	1475	1432	1600	1358	1349	1284	8498	1417
5	Handuk 50 x 100	858	1776	1946	1634	1936	730	8880	1480
6	Handuk 38 x 80	3632	3272	5592	7228	6680	3901	30305	5051
7	Handuk 33 x 75	5822	4730	6640	5512	5280	3772	31756	5293
8	Handuk 33 x 60	5570	5220	4794	5130	7091	4758	32563	5428
9	Handuk 33 x 33	312	320	1792	672	0	0	3096	516
10	Kain Waslap	35245	29695	31122	30473	31873	23528	181936	30323
11	Kain Ihrom Kotak	223	129	178	186	230	444	1390	232
	Total	53833	47124	54530	52907	54844	39751	302989	54311

Terdapat lebih dari 40000 variasi produk yang berbeda ukuran yang dijual oleh CV. Sempulur Pratama. Jenis produk yang paling banyak dipesan yaitu handuk waslap dengan total 183989 buah. Dilanjutkan dengan permintaan akan produk handuk ukuran 33x60 cm sebanyak 32991 buah, handuk 33x75 cm sebanyak 32096 buah, dan handuk yang paling sedikit dipesan adalah handuk ukuran 70x140 cm yaitu sebanyak 860 buah. Adapun permintaan akan handuk paling tinggi adalah pada bulan Mei 2017 dengan total 54844 buah. Berdasarkan data produksi diatas, yang menjadi objek untuk penelitian ini adalah handuk waslap dikarenakan handuk waslap memiliki jumlah produksi paling banyak.

4.1.7 *Layout* Produksi

Untuk mengetahui tata letak pabrik, dapat dilihat secara detail pada Gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.4 Layout *Produksi CV. Sempulur Pratama*

Proses pembuatan handuk pada aliran prosesnya adalah *flowshop*. *Material* handling selama proses produksi hampir semuanya dilakukan dengan cara manual. Mekanisme kegiatan produksi pada pabrik mengacu kepada kertas kerja yang diatur oleh kepala produksi. Kegiatan dimulai dari kedatangan bahan baku hingga pengiriman *order* kepada konsumen.

4.2 Pengolahan Data

Pada sub bab ini akan dilakukan perhitungan yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti hingga pada kondisin *future state*. Perhitungan terkait dengan analisis menggunakan metode-metode teknik eliminasi *waste*.

4.2.1 *Value Stream Mapping*

Dalam melakukan pengolahan data, diperlukan beberapa data yang bertujuan untuk membantu dalam pembuatan *value stream mapping* diantaranya data waktu siklus setiap aktivitas pada proses produksi waslap, waktu siklus tiap proses, dan *lead time inventory*. Pengumpulan data waktu siklus dilakukan dengan menggunakan metode

stopwatch time study dengan pengambilan waktu secara acak sebanyak 30 kali yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Berikut ini merupakan aktivitas yang dilakukan dalam pembuatan produk waslap yang direkap menjadi kode untuk memudahkan pembacaan.

Tabel 4.2 Aktivitas Proses

No	Proses	Aktivitas	Kode
1	Penggulungan Benang	Mengambil gulungan benang cone	A1
		Memasang benang cone pada mesin skeer	A2
		Set Up	A3
		Proses pengulungan benang membentuk gulungan besar (boom)	A4
		Transfer benang (boom) ke mesin tenun	A5
2	Penenunan	Memasang boom ke mesin tenun	B1
		Set Up	B2
		Mengambil benang pakan	B3
		Memasang benang pakan ke mesin tenun	B4
		Proses penenunan	B5
		Transfer handuk ke meja inspeksi	B6
3	Inspeksi	Mengambil handuk dan merentangkan handuk	C1
		Menggulung handuk	C2
		Menimbang handuk	C3
		Pencatatan	C4
		Transfer kain ke bagian pewarnaan	C5
4	Pewarnaan	Menunggu kedatangan handuk	D1
		Set Up	D2
		Menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna	D3
		Proses pewarnaan	D4
		Membuang air sisa rendaman	D5
		Membungkus handuk	D6
		Transfer ke lokasi penyimpanan	D7
5	Peresapan Warna	Mendiamkan handuk 1 malam	E1
6	Pencucian dan Pemerasan	Mengambil handuk dari tempat penyimpanan	F1
		Set Up mesin	F2
		Menyiapkan air cucian	F3
		Proses pencucian	F4
		Membuang air sisa cucian	F5
		Memindahkan ke mesin pemerasan	F6
		Set Up mesin	F7
		Proses pemerasan	F8

No	Proses	Aktivitas	Kode
		Meletakkan handuk ke dalam keranjang	F9
		Transfer handuk ke lokasi penjemuran	F10
		Menjemur handuk	F11
		Mengangkat handuk	F12
		Transfer ke bagian pemotongan 1	F13
7	Pemotongan 1	Mencari gunting	G1
		Mengambil handuk	G2
		Proses pemotongan	G3
		Menyerahkan ke bagian penjahitan	G4
8	Penjahitan Bagian Pinggiran Handuk	Set Up mesin	H1
		Mengambil handuk	H2
		Proses penjahitan	H3
9	Pemotongan 2	Mencari Gunting	I1
		Proses pemotongan 2	I2
		Transfer ke bagian bordir	I3
10	Bordir	Set Up mesin	J1
		Memasang kain ke alat pembidang bordir	J2
		Proses Bordir	J3
		Melepas kain dari alat pembidang	J4
		Transfer ke bagian penjahitan akhir	J5
11	Penjahitan Akhir	Set Up	K1
		Mengambil handuk	K2
		Proses penjahitan akhir	K3
		Transfer ke bagian finishing	K4
12	Finishing	Menyiapkan plastik bungkusan dan selotip	L1
		Melipat handuk	L2
		Memasukkan handuk ke dalam plastik dan memberi selotip	L3
		Transfer ke bagian packaging dan shipping	L4
13	Packaging dan Shipping	Sortir Order	M1
		Menyiapkan karung	M2
		Packaging	M3
		Mengecek status pelunasan dan pengiriman	M4
		Menempel kartu pengiriman	M5

Setelah mencatat semua aktivitas, selanjutnya menghitung waktu siklus tiap aktivitas. Untuk jumlah banyak data sampling yang diambil adalah sebanyak 30 per aktivitas, untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Berikut contoh waktu siklus

untuk aktivitas mengambil gulungan benang cone, untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6:

Tabel 4.3 Waktu Siklus Aktivitas Mengambil Gulungan Benang Cone

Kode Aktivitas	Aktivitas	Waktu (detik)
A1	Mengambil gulungan benang cone	352.23
		318.11
		286.01
		293.31
		334
		336.24
		317.89
		315.25
		287.4
		276.02
		241.1
		314.12
		281.22
		339.41
		323.02
		293.57
		247.58
		300.26
		359.87
		337.23
		288.31
		359.21
		259.01
		319.17
		286.53
		247.92
		359.31
		287.44
		325.25
		284.02
Rata-Rata		305.667

Setelah dilakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan uji kecukupan data dengan menggunakan rumus yang dapat dilihat pada Persamaan 2.1. Berikut contoh perhitungan kecukupan data untuk aktivitas mengambil gulungan benang cone (A1).

Tabel 4.4 Perhitungan Kecukupan Data Aktivitas A1

Kode Aktivitas	Aktivitas	Pengamatan ke-	Waktu Pengamatan ke -xi (detik)	
A1	Mengambil gulungan benang cone	1	352.23	124065.9729
		2	318.11	101193.9721
		3	286.01	81801.7201
		4	293.31	86030.7561
		5	334	111556
		6	336.24	113057.3376
		7	317.89	101054.0521
		8	315.25	99382.5625
		9	287.4	82598.76
		10	276.02	76187.0404
		11	241.1	58129.21
		12	314.12	98671.3744
		13	281.22	79084.6884
		14	339.41	115199.1481
		15	323.02	104341.9204
		16	293.57	86183.3449
		17	247.58	61295.8564
		18	300.26	90156.0676
		19	359.87	129506.4169
		20	337.23	113724.0729
		21	288.31	83122.6561
		22	359.21	129031.8241
		23	259.01	67086.1801
		24	319.17	101869.4889
		25	286.53	82099.4409
		26	247.92	61464.3264
		27	359.31	129103.6761
		28	287.44	82621.7536
		29	325.25	105787.5625
		30	284.02	80667.3604
	SUM		9170.01	2836074.543
	Kuadrat		84089083.4	
	N'		0.23621446	

$$N' = \frac{2/0{,}1 \quad \overline{(30. \quad 2836074{,}543 \quad - 84089083{,}4}^{\,2}}{9170{,}01}$$

$$N' = 0{,}24$$

Hasil dari perhitungan kecukupan data menunjukkan nilai N'= 0,24 < N = 30. Maka data tersebut dapat dikatakan mencukupi dan sudah mewakili populasi data yang ada. Untuk perhitungan kecukupan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.5 berikut ini merupakan rekapitulasi waktu siklus yang telah dikumpulkan pada setiap stasiun operasi produksi Washlap.

Tabel 4.5 Waktu Siklus Produksi Washlap

No	Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (detik)
1	Penggulungan Benang	A1	Mengambil gulungan benang cone	305,67
		A2	Memasang benang cone pada mesin skeer	274,12
		A3	Set Up	178,38
		A4	Proses pengulungan benang membentuk gulungan besar (boom)	680,94
		A5	Transfer benang (boom) ke mesin tenun	234,85
2	Penenunan	B1	Memasang boom ke mesin tenun	110,81
		B2	Set Up	210,18
		B3	Mengambil benang pakan	142,44
		B4	Memasang benang pakan ke mesin tenun	67,82
		B5	Proses penenunan	7075,66
		B6	Transfer handuk ke meja inspeksi	285,16
3	Inspeksi	C1	Mengambil handuk dan merentangkan handuk	89,01
		C2	Menggulung handuk	20,25
		C3	Menimbang handuk	12,72
		C4	Pencatatan	29,29
		C5	Transfer kain ke bagian pewarnaan	25,64
4	Pewarnaan	D1	Menunggu kedatangan handuk	442,11
		D2	Set Up	115,06
		D3	Menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna	168,65
		D4	Proses pewarnaan	381,60
		D5	Membuang air sisa rendaman	54,87
		D6	Membungkus handuk	19,26

No	Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (detik)
		D7	Transfer ke lokasi penyimpanan	10,16
5	Peresapan Warna	E1	Mendiamkan handuk 1 malam	86400
		F1	Mengambil handuk dari tempat penyimpanan	8,22
		F2	Set Up mesin	32,28
		F3	Menyiapkan air cucian	57,65
		F4	Proses pencucian	584,47
		F5	Membuang air sisa cucian	32,06
6	Pencucian dan Pemerasan	F6	Memindahkan ke mesin pemerasan	5,86
		F7	Set Up mesin	28,94
		F8	Proses pemerasan	486,99
		F9	Meletakkan handuk ke dalam keranjang	18,49
		F10	Transfer handuk ke lokasi penjemuran	11,057
		F11	Menjemur handuk	7100,92
		F12	Mengangkat handuk	52,71
		F13	Transfer ke bagian pemotongan 1	8,68
		G1	Mencari gunting	11,73
7	Pemotongan 1	G2	Mengambil handuk	6,38
		G3	Proses pemotongan	105,21
		G4	Menyerahkan ke bagian penjahitan	3,02
	Penjahitan	H1	Set Up mesin	42,61
8	Bagian	H2	Mengambil handuk	9,76
	Pinggiran Handuk	H3	Proses penjahitan	295,10
		I1	Mencari Gunting	11,11
9	Pemotongan 2	I2	Proses pemotongan 2	7,72
		I3	Transfer ke bagian bordir	29,14
		J1	Set Up mesin	127,73
		J2	Memasang kain ke alat pembidang bordir	8,26
10	Bordir	J3	Proses Bordir	349,97
		J4	Melepas kain dari alat pembidang	1,90
		J5	Transfer ke bagian penjahitan akhir	29,61
		K1	Set Up	42,61
11	Penjahitan Akhir	K2	Mengambil handuk	10,47
		K3	Proses penjahitan akhir	142,03
		K4	Transfer ke bagian finishing	2,84
		L1	Menyiapkan plastik bungkusan dan selotip	5,54
12	Finishing	L2	Melipat handuk	10,37

No	Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (detik)
		L3	Memasukkan handuk ke dalam plastik dan memberi selotip	39,57
		L4	Transfer ke bagian packaging dan shipping	35,27
		M1	Sortir Order	200,19
		M2	Menyiapkan karung	5,36
13	Packaging dan Shipping	M3	Packaging	34,00
		M4	Mengecek status pelunasan dan pengiriman	51,37
		M5	Menempel kartu pengiriman	13,85

Setelah didapatkan waktu siklus tiap aktivitas, selanjutnya menghitung waktu siklus tiap proses produksi dengan menambahkan tiap waktu siklus aktivitas dalam 1 peoses produksi, sebagai contoh untuk proses penggulungan benang:

Waktu Siklus Proses Penggulungan Benang = A1+A2+A3+A4+A5 = 1673,96 detik = 27,90 menit.

Untuk cara perhitungan waktu siklus proses lainnya sama dengan perhitungan waktu siklus proses penggulungan benang diatas.

4.2.2 Perhitungan *Available Time*, dan *Lead Time Inventory*

A. *Available Time (A/T)*

Available Time adalah waktu yang tersedia pada stasiun kerja per hari untuk melakukan produksi. Formulasi untuk mencari *available time* adalah sebagai berikut:

$$AT = total\ waktu\ kerja - waktu\ istirahat$$

$$AT = 32400\ detik - 3600\ detik$$

$$AT = 28800\ detik$$

Keterangan :

Total waktu kerja = 9 jam (32400 detik)

Waktu istirahat = 1 jam (3600 detik)

Jam kerja = 07.00 – 16.00

Jam istirahat = 12.00 – 13.00

Tabel 4.6 berikut ini adalah data *available time* masing – masing stasiun kerja pada proses produksi Washlap.

Tabel 4.6 *Available Time*

NO	Stasiun Kerja	Waktu (detik)
1	Penggulungan Benang	28800
2	Penenunan	28800
3	Inspeksi	28800
4	Pewarnaan	28800
5	Pencucian dan Pemerasan	28800
6	Pemotongan 1	28800
7	Penjahitan Bagian Pinggiran Handuk	28800
8	Pemotongan 2	28800
9	Bordir	28800
10	Penjahitan Akhir	28800
11	Finishing	28800
12	Packaging dan Shipping	28800

B. *Lead Time Inventory*

Dalam proses produksi, terdapat penumpukan inventori di tiap proses produksi yang menunggu untuk diproses. Data inventori dibutuhkan dalam membuat peta aliran untuk mengetahui lead time yang diperlukan dalam satu kali pemesanan. Data inventori didapat dari banyaknya waslap yang akan diproses dan sedang diproses (*work in process*). Pengambilan dilakukan selama 3 hari pada jam 10.00 dan 14.00. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi banyaknya inventori pada tiap proses.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Data Inventory WIP

No	Proses	Hari 1				Hari 2				Hari 3				Rata-Rata	Max
		10:00		14:00		10:00		14:00		10:00		14:00			
		Inv(kg)	Process(kg)	Inv(kg)	Process(kg)	Inv(kg)	Process(kg)	Inv(kg)	Process(kg)	Inv(kg)	Process(kg)	Inv(kg)	Process(kg)		
1	Inspeksi	37.8	7.56	0	7.56	30.24	7.56	37.8	0	30.24	0	0	7.56	13.9	37.8
2	Pewarnaan	0	15.12	22.68	0	7.56	15.12	0	0	22.68	15.12	0	15.12	9.5	22.68
3	Pemotongan 1	0	7.56	3.78	0	7.56	7.56	7.56	6.048	3.78	7.56	0	0	4.3	7.56
4	Penjahitan Pinggiran Handuk	0	4.41	33.39	4.41	30.24	2.205	0	0	33.39	1.1025	15.12	4.41	10.7	33.39
5	Pemotongan 2	5.04	3.78	10.08	3.15	32.76	4.41	20.16	0.63	0	5.04	32.76	3.78	10.1	32.76
6	Bordir	0	0.66	37.14	0.6	0	0.66	30.24	0.57	15.12	0.57	35.82	0	10.1	37.14
7	Penjahitan Akhir	30.24	0.21	15.12	0.15	0	0.18	37.59	0.12	22.68	0.21	0	0.21	8.9	37.59
8	Finishing	15.75	2.4	28.8	2.1	35.4	2.4	30	1.8	31.5	2.4	19.8	2.1	14.5	35.4
9	Packaging dan Shiping	0	13.5	16.5	9	24	13.5	24.3	13.5	22.5	4.5	18	0	13.3	24.3

Untuk menentukan *lead time inventory* dapat dihitung dengan cara membagi maximal inventori pada tiap proses dengan jumlah permintaan perhari. Diketahui dari Tabel 4.1 bahwa rata-rata permintaan perbulan untuk produksi waslap yaitu sebesar 30323 unit handuk dibagi dengan jumlah hari kerja selama 26 hari maka didapatkan 1167 unit handuk perharinya. Untuk mempermudah perhitungan, satuan handuk dijadikan kilogram, dengan berat 1 handuk sebesar 0,03 kg, maka berat total handuk sebanyak 1167 unit adalah sebesat 35,01 kg. Berikut formulasi untuk *lead time inventory*.

$$Lead\ Time\ Inventory = \frac{Jumlah\ Inventori}{Jumlah\ Permintaan} \quad (4.1)$$

1. Proses Penggulungan Benang

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{0}{35{,}01}$ = 0 hari

2. Proses Penenunan

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{0}{35{,}01}$ = 0 hari

3. Proses Inspeksi

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{5}{35.01}$ = 0.143 hari

   Untuk proses inspeksi, pembagi menjadi 5 bukan 37.8 dikarenakan 1 operator langsung memproses sebanyak 7.56 kg. Handuk waslap sebanyak 37.8 dibagi dengan 7.56 hasilnya adalah 5.

4. Proses Pewarnaan

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{22.68}{35.01}$ = 0.65 hari

5. Proses Peresapan Warna

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{0}{35.01}$ = 0 hari

6. Proses Pencucian dan Pemerasan

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{0}{35.01}$ = 0 hari

7. Proses Pemotongan 1

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{7.56}{35.01}$ = 0.216 hari

8. Proses Penjahitan Pinggiran

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{33.39}{35.01}$ = 0.954hari

9. Proses Pemotongan 2

   $Lead\ Time\ Inventory = \frac{32.76}{35.01}$ = 0.936 hari

10. Proses Bordir

    $Lead\ Time\ Inventory = \frac{37.14}{35.01}$ = 1.061 hari

11. Proses Penjahitan Akhir

    $Lead\ Time\ Inventory = \frac{37.59}{35.01}$ = 1.074 hari

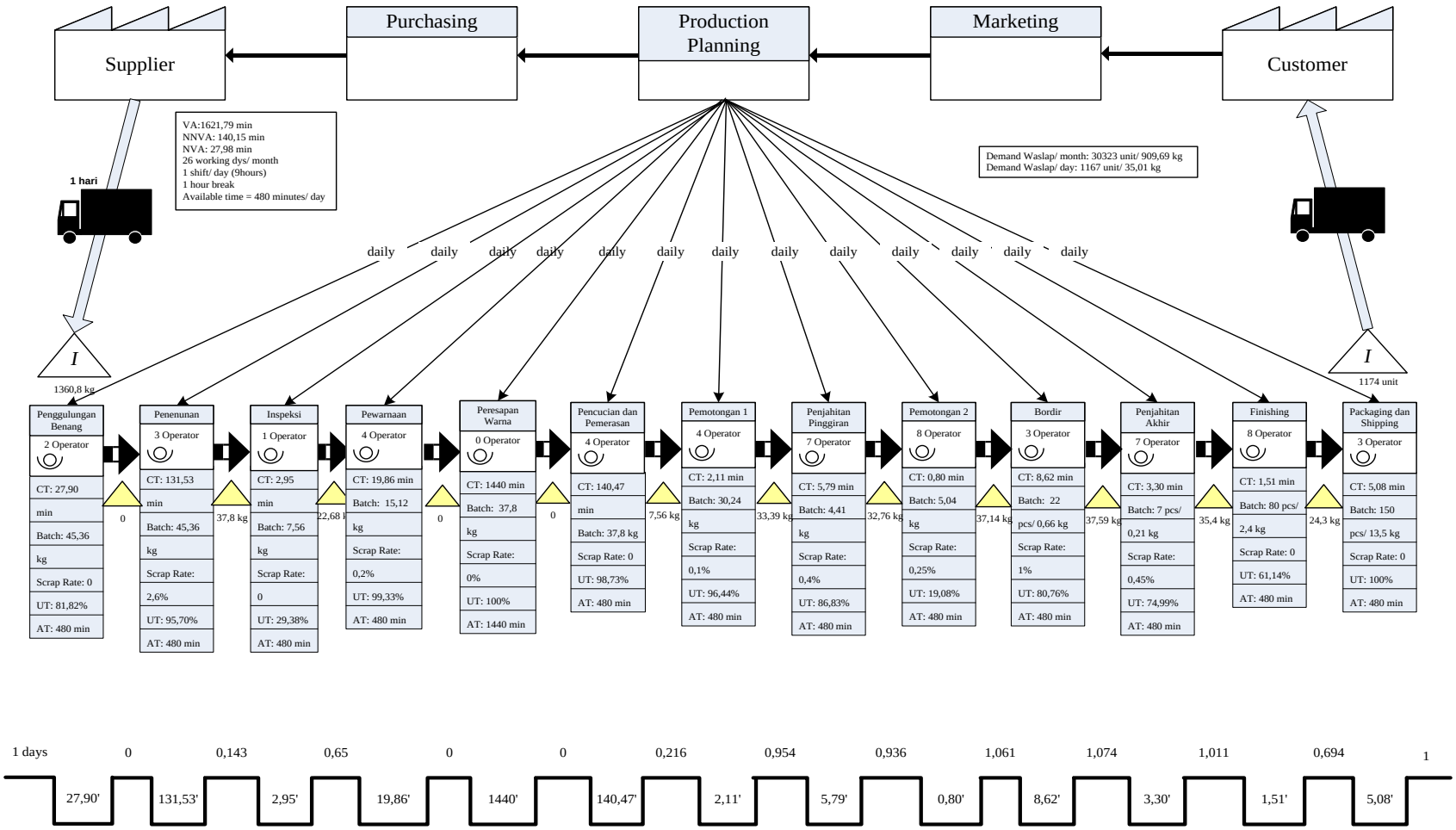
12. Proses Finishing

    $Lead\ Time\ Inventory = \frac{35.4}{35.01}$ = 1.011 hari

13. Proses Packaging dan Shipping

$Lead\ Time\ Inventory = \frac{24.3}{35.01}$ = 0.694 hari

Informasi yang diperoleh dari perhitungan-perhitungan diatas kemudian akan menjadi *input* pada CSVSM untuk mendefinisikan gambaran proses pemenuhan *order* produksi keseluruhan pada proses produksi aktual. Berikut *current state value stream mapping* proses produksi waslap di CV. Sempulur Pratama:



Gambar 4.5 *Current State Value Stream Mapping* Handuk Washlap CV. Sempulur Pratama

4.2.3 Identifikasi Waste

Proses identifikasi waste dilakukan dengan menggunakan konsep waste assessment model. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dan memberikan kuisioner pembobotan kepada expert nya atau yang mengetahui dan memahami proses aliran produksi dan masalah yang terkait dalam proses produksi. Wawancara dilakukan untuk menyatukan persepsi tentang pemahaman terhadap waste dan keterkaitan antar waste. Sedangkan kuisioner berguna untuk mendapatkan bobot dari waste. Proses wawancara dilakukan dengan pimpinan perusahaan yang dalam hal ini berstatus sebagai pemilik perusahaan, kepala bagian produksi dan beberapa karyawan yang ada di bagian produksi tersebut. Sementara untuk kuisioner hanya diberikan kepada pimpinan perusahan karena beliau juga mengetahui proses produksi, permasalahan yang terjadi dalam proses produksi dan hal lainnya yang terkait dalam perusahaan.

Dalam melakukan proses identifikasi pemborosan yang terjadi, penelitian ini menggunakan tiga buah cara, yaitu:

1. Menggunakan metode *waste relationship matrix* (WRM) untuk mengetahui keterkaitan antara pemborosan yang ada.
2. Menggunakan *Waste Assessment Quesionnaire* (WAQ) untuk melakukan penilaian jenis pemborosan apa saja yang terjadi dan bersifat dominan sekaligus mengkonfirmasi jasil temuan pada saat observasi.
3. Analisa menggunakan VALSAT.

WRM dan WAQ digunakan sebagai pembobotan dalam melakukan derajat hubungan antar waste yang satu dengan yang lain serta menentukan pemborosan (*waste*) apa yang paling dominan. Kedua metode ini menggunakan alat bantu kuisioner.

Sedangkan hasil dari pembobotan ini selanjutnya di analisa dengan menggunakan *value stream analysis tools* (VALSAT) yang berfungsi untuk menganalisa lebih jauh penyebab timbulnya pemborosan.

A. *Seven Waste Relationship*

Bobot keterkaitan antar *waste* mengacu kepada Rawabdeh (2005), dimana pembobotan didapatkan dari jawaban responden. Pembobotan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste*. Melalui pembobotan ini, dapat diketahui tipe hubungan *waste*

yang satu dengan *waste* yang lainnya mulai dari *absolutely necessary* hingga *unimportant*. Tabel dibawah ini merupakan hasil tabulasi dari kuesioner yang telah terkumpul.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Pembobotan Antar *Waste*

No.	Tipe Pertanyaan	Total Skor	Tingkat Keterkaitan
1	O_I	11	I
2	O_D	8	O
3	O_M	6	O
4	O_T	6	O
5	O_W	3	U
6	I_O	11	I
7	I_D	9	I
8	I_M	13	E
9	I_T	8	O
10	D_O	11	I
11	D_I	13	E
12	D_M	10	I
13	D_T	9	I
14	D_W	5	O
15	M_I	3	U
16	M_D	3	U
17	M_W	7	O
18	M_P	9	I
19	T_O	3	U
20	T_I	5	O
21	T_D	3	U
22	T_M	6	O
23	T_W	12	I
24	P_O	4	U
25	P_I	3	U
26	P_D	10	I
27	P_M	8	O
28	P_W	11	I
29	W_O	14	E
30	W_I	12	I
31	W_D	10	I

B. *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Setelah diketahui bobot dan hubungan untk setiap pertanyaan maka, tahap selanjutnya adalah perhitungan s*core* dan menentukan relasi antar waste dengan menggunakan Tabel 2.2. Sehingga waste relationship matix dari relasi antar waste tampak pada tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 WRM produksi Handuk Washlap

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	I	O	O	O	X	U
I	I	A	I	E	O	X	X
D	I	E	A	I	I	X	O
M	X	U	U	A	X	I	O
T	U	O	U	O	A	X	I
P	U	U	I	O	X	A	I
W	E	I	I	X	X	X	A

Untuk penyederhanaan matrix maka dikonversikan ke dalam bentuk persentase. Waste Relationship Matrix dikonversikan ke dalam angka dengan acuan A=10 ; E= 8 ; I= 6 ; O= 4 ; U= 2 dan X= 0. Berikut adalah waste matrix value untuk proses produksi handuk waslap.

Tabel 4.10 WMV Proses Produksi Handuk Waslap

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skors	%
O	10	6	4	4	4	0	2	30	13,89
I	6	10	6	8	4	0	0	34	15,74
D	6	8	10	6	6	0	4	40	18,52
M	0	2	2	10	0	6	4	24	11,11
T	2	4	2	4	10	0	6	28	12,96
P	2	2	6	4	0	10	6	30	13,89
W	8	6	6	0	0	0	10	30	13,89
Skors	34	38	36	36	24	16	32	216	100,00
%	15,74	17,59	16,67	16,67	11,11	7,41	14,81	100,00	

Hasil konversi pada tabel diatas kemudian akan dikalikan dengan output pada WAQ untuk mengidentifikasi *waste* dominan yang terjadi pada sistem produksi.

C. Waste *Assessment Quesionnaire* (WAQ)

Nilai *waste* yang didapat pada WRM selanjutnya digunakan untuk penilaian WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Kuisioner *assessment* ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan "*From*", maksudnya bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan jenis waste yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis waste lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan "*To*", maksudnya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis waste yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis waste lainnya. Tiap pertanyaan memiliki tiga pilihan jawaban masing – masing jawaban diberi bobot 1, 0,5 atau 0 (zero). Ada 3 jenis pilihan jawaban untuk tiap pertanyaan kuisioner, yaitu :Ya","Sedang","Tidak". Sedangkan skor untuk ketiga jenis pilihan jawaban kusioner dibagi menjadi 2 kategori.

a) Kategori A, jika jawaban Ya berarti diindikasikan adanya pemborosan, dimana bobot 1 jika Ya, 0.5 jika Sedang dan 0 jika Tidak.
b) Kategori B, jika jawaban Ya berarti diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi, dimana bobot 0 jika Ya, 0.5 jika Sedang dan 1 jika Tidak.

Pengukuran peringkat waste mengikuti 8 langkah sebagai berikut.

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuisioner berdasarkan jenis pertanyaan. Berikut tabel 4.11 merupakan hasil pengelompokkan dan perhitungan jenis pertanyaan.

Tabel 4.11 Pengelompokan Jenis Pertanyaan

No	Jenis Pertanyaan (i)	Total (Ni)
1	From Overproduction	3
2	From Inventory	6
3	From Defects	8
4	From Motion	11
5	From Transportation	4
6	From Process	7
7	From Waiting	8
8	To Defects	4
9	To Motion	9
10	To Transportation	3
11	To Waiting	5

2. Melakukan pembobotan awal untuk tiap jenis *Waste* pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari WRM. Berikut adalah ringkasan dari pembobotan awal kuesioner:

Tabel 4.12 Tabel Bobot Awal Berdasarkan WRM

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
	Man								
1	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
2	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
3	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
4	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
5	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
6	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
7	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
	Material								
8	*To Waiting*	*5*	2	0	4	4	6	6	10
9	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
10	*From Transportation*	*4*	2	4	2	4	10	0	6
11	*From Inventory*	*6*	6	10	6	8	4	0	0
12	*From Inventory*	*6*	6	10	6	8	4	0	0
13	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
14	*From Inventory*	*6*	6	10	6	8	4	0	0
15	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
16	*To Defects*	*4*	4	6	10	2	2	6	6
17	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
18	*From Transportation*	*4*	2	4	2	4	10	0	6
19	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
20	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
21	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
22	*From Transportation*	*4*	2	4	2	4	10	0	6
23	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
24	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
25	*From Inventory*	*6*	6	10	6	8	4	0	0
26	*From Inventory*	*6*	6	10	6	8	4	0	0
27	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
28	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
29	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
30	*From Overproduction*	*3*	10	6	4	4	4	0	2
31	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
	Machine								
32	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
33	*To Waiting*	*5*	2	0	4	4	6	6	10
34	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
35	*From Transportation*	*4*	2	4	2	4	10	0	6
36	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
37	*From Overproduction*	*3*	10	6	4	4	4	0	2
38	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
39	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
40	*To Defects*	*4*	4	6	10	2	2	6	6
41	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
42	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
43	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
	Method								
44	*To Transportation*	*3*	4	4	6	0	10	0	0
45	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
46	*From Waiting*	*8*	8	6	6	0	0	0	10
47	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
48	*To Waiting*	*5*	2	0	4	4	6	6	10
49	*To Defects*	*4*	4	6	10	2	2	6	6
50	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
51	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4
52	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
53	*To Waiting*	*5*	2	0	4	4	6	6	10
54	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
55	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
56	*To Defects*	*4*	4	6	10	2	2	6	6
57	*From Inventory*	*6*	6	10	6	8	4	0	0
58	*To Transportation*	*3*	4	4	6	0	10	0	0
59	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
60	*To Transportation*	*3*	4	4	6	0	10	0	0
61	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
62	*To Motion*	*9*	4	8	6	10	4	4	0
63	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
64	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
65	*From Motion*	*11*	0	2	2	10	0	6	4
66	*From Overproduction*	*3*	10	6	4	4	4	0	2
67	*From Process*	*7*	2	2	6	4	0	10	6
68	*From Defects*	*8*	6	8	10	6	6	0	4

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
Total Skors			280	356	382	376	222	220	302

3. Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut (Rawabdeh, 2005):

$$Sj = \sum_{K=1}^{K} \frac{W_{j.K}}{N_i}$$

dimana:

Sj = skor *Waste*

Wj = bobot hubungan dari tiap jenis *Waste*

K = nomor pertanyaan (berkisar antara 1-68)

Ni = jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

Contoh cara pengerjaan untuk *waste* O:

$$Sj = \frac{W_{o1}}{N_1} + \frac{W_{o2}}{N_2} + \frac{W_{o3}}{N_3} + \cdots + \frac{W_{o68}}{N_{68}}$$

$$Sj = \frac{4}{9} + \frac{0}{11} + \frac{6}{8} + \cdots + \frac{6}{8} = 48{,}60$$

4. Menghitung jumlah skor (Sj) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi (Fj) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$Fj = N - F_0$$

dimana:

Fj = Frekuesi *waste* bukan 0 (frekuensi untuk Sj)

N = jumlah pertanyaan (68)

F_0 = Frekuensi 0

Contoh cara pengerjaan untuk *waste* O:

$$Fj = N - F_0 = 68 - 11 = 57$$

Tabel 4.13 Bobot Pertanyaan dibagi Ni dan Jumlah Sj dan Fj

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
	Man								
1	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
2	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
3	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
4	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
5	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
6	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
7	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
	Material								
8	*To Waiting*	*5*	0,40	0,00	0,80	0,80	1,20	1,20	2,00
9	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
10	*From Transportation*	*4*	0,50	1,00	0,50	1,00	2,50	0,00	1,50
11	*From Inventory*	*6*	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
12	*From Inventory*	*6*	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
13	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
14	*From Inventory*	*6*	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
15	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
16	*To Defects*	*4*	1,00	1,50	2,50	0,50	0,50	1,50	1,50
17	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
18	*From Transportation*	*4*	0,50	1,00	0,50	1,00	2,50	0,00	1,50
19	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
20	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
21	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
22	*From Transportation*	*4*	0,50	1,00	0,50	1,00	2,50	0,00	1,50
23	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
24	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
25	*From Inventory*	*6*	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
26	*From Inventory*	*6*	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
27	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
28	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
29	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
30	*From Overproduction*	*3*	3,33	2,00	1,33	1,33	1,33	0,00	0,67
31	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
	Machine								
32	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
33	*To Waiting*	*5*	0,40	0,00	0,80	0,80	1,20	1,20	2,00

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
34	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
35	*From Transportation*	*4*	0,50	1,00	0,50	1,00	2,50	0,00	1,50
36	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
37	*From Overproduction*	*3*	3,33	2,00	1,33	1,33	1,33	0,00	0,67
38	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
39	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
40	*To Defects*	*4*	1,00	1,50	2,50	0,50	0,50	1,50	1,50
41	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
42	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
43	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
	Method								
44	*To Transportation*	*3*	1,33	1,33	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
45	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
46	*From Waiting*	*8*	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
47	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
48	*To Waiting*	*5*	0,40	0,00	0,80	0,80	1,20	1,20	2,00
49	*To Defects*	*4*	1,00	1,50	2,50	0,50	0,50	1,50	1,50
50	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
51	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
52	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
53	*To Waiting*	*5*	0,40	0,00	0,80	0,80	1,20	1,20	2,00
54	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
55	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
56	*To Defects*	*4*	1,00	1,50	2,50	0,50	0,50	1,50	1,50
57	*From Inventory*	*6*	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
58	*To Transportation*	*3*	1,33	1,33	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
59	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
60	*To Transportation*	*3*	1,33	1,33	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
61	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
62	*To Motion*	*9*	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
63	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
64	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
65	*From Motion*	*11*	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
66	*From Overproduction*	*3*	3,33	2,00	1,33	1,33	1,33	0,00	0,67
67	*From Process*	*7*	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
68	*From Defects*	*8*	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
	Skor (Sj)		48,60	56,75	61,95	51,20	44,80	30,80	47,25
	Frekuensi Bernilai 0		11,00	4,00	0,00	12,00	27,00	33,00	18,00
	Frekuensi (Fj)		57,00	64,00	68,00	56,00	41,00	35,00	50,00

5. Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut:

$$s_j = \sum_{K=1}^{K} X_K \frac{W_{j.K}}{N_i}$$

dimana:

sj = total untuk nilai bobot *Waste*

X_K = nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5, atau 0)

Contoh cara pengerjaan untuk *waste* O:

$$sj = Xk\frac{W_{o1}}{N_1} + Xk\frac{W_{o2}}{N_2} + Xk\frac{W_{o3}}{N_3} + \cdots + Xk\frac{W_{o68}}{N_{68}}$$

$$sj = 1{,}00\,\frac{4}{9} + 0{,}50\frac{0}{11} + 0{,}50\frac{6}{8} + \cdots + 1{,}00\frac{6}{8} = 18{,}92$$

6. Menghitung jumlah skor (sj) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (fj) untuk tiap nilai bobot pada kolom *Waste*.

$$fj = N - f_0$$

dimana:

fj = Frekuesi *waste* bukan 0 (frekuensi untuk sj)

N = jumlah pertanyaan (68)

f_0 = Frekuensi 0

Contoh cara pengerjaan untuk *waste* O:

$$fj = N - f_0 = 68 - 27 = 41$$

Tabel 4.14 Hasil Bobot *Waste* berdasarkan Jawaban

No	Jenis Pertanyaan (i)	Jawaban WAQ	Bobot Waste Berdasarkan Jawaban						
			O	I	D	M	T	P	W
	Man								
1	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
2	*From Motion*	0,50	0,00	0,09	0,09	0,45	0,00	0,27	0,18
3	*From Defects*	0,50	0,38	0,50	0,63	0,38	0,38	0,00	0,25
4	*From Motion*	1,00	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
5	*From Motion*	0,50	0,00	0,09	0,09	0,45	0,00	0,27	0,18
6	*From Defects*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	*From Process*	0,50	0,14	0,14	0,43	0,29	0,00	0,71	0,43
	Material								
8	*To Waiting*	1,00	0,40	0,00	0,80	0,80	1,20	1,20	2,00
9	*From Waiting*	1,00	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
10	*From Transportation*	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	1,25	0,00	0,75
11	*From Inventory*	0,50	0,50	0,83	0,50	0,67	0,33	0,00	0,00
12	*From Inventory*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	*From Defects*	0,50	0,38	0,50	0,63	0,38	0,38	0,00	0,25
14	*From Inventory*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	*From Waiting*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	*To Defects*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	*From Defects*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	*From Transportation*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
20	*From Waiting*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	*From Motion*	0,50	0,00	0,09	0,09	0,45	0,00	0,27	0,18
22	*From Transportation*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	*From Defects*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	*From Motion*	1,00	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
25	*From Inventory*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	*From Inventory*	1,00	1,00	1,67	1,00	1,33	0,67	0,00	0,00
27	*From Defects*	0,50	0,38	0,50	0,63	0,38	0,38	0,00	0,25
28	*From Waiting*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	*From Waiting*	0,50	0,50	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,63
30	*From Overproduction*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	*To Motion*	0,50	0,22	0,44	0,33	0,56	0,22	0,22	0,00
	Machine								
32	*From Process*	0,50	0,14	0,14	0,43	0,29	0,00	0,71	0,43
33	*To Waiting*	1,00	0,40	0,00	0,80	0,80	1,20	1,20	2,00
34	*From Process*	0,50	0,14	0,14	0,43	0,29	0,00	0,71	0,43
35	*From Transportation*	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	2,50	0,00	1,50
36	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00

No	Jenis Pertanyaan (i)	Jawaban WAQ	Bobot Waste Berdasarkan Jawaban						
			O	I	D	M	T	P	W
37	*From Overproduction*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	*From Waiting*	1,00	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
39	*From Waiting*	0,50	0,50	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,63
40	*To Defects*	0,50	0,50	0,75	1,25	0,25	0,25	0,75	0,75
41	*From Waiting*	1,00	1,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
42	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
43	*From Process*	0,50	0,14	0,14	0,43	0,29	0,00	0,71	0,43
	Method								
44	*To Transportation*	0,50	0,67	0,67	1,00	0,00	1,67	0,00	0,00
45	*From Motion*	1,00	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
46	*From Waiting*	0,50	0,50	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,63
47	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
48	*To Waiting*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	*To Defects*	0,50	0,50	0,75	1,25	0,25	0,25	0,75	0,75
50	*From Motion*	1,00	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
51	*From Defects*	0,50	0,38	0,50	0,63	0,38	0,38	0,00	0,25
52	*From Motion*	0,50	0,00	0,09	0,09	0,45	0,00	0,27	0,18
53	*To Waiting*	0,50	0,20	0,00	0,40	0,40	0,60	0,60	1,00
54	*From Process*	1,00	0,29	0,29	0,86	0,57	0,00	1,43	0,86
55	*From Process*	0,50	0,14	0,14	0,43	0,29	0,00	0,71	0,43
56	*To Defects*	1,00	1,00	1,50	2,50	0,50	0,50	1,50	1,50
57	*From Inventory*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	*To Transportation*	0,50	0,67	0,67	1,00	0,00	1,67	0,00	0,00
59	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
60	*To Transportation*	0,50	0,67	0,67	1,00	0,00	1,67	0,00	0,00
61	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
62	*To Motion*	1,00	0,44	0,89	0,67	1,11	0,44	0,44	0,00
63	*From Motion*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	*From Motion*	1,00	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,55	0,36
65	*From Motion*	0,50	0,00	0,09	0,09	0,45	0,00	0,27	0,18
66	*From Overproduction*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67	*From Process*	0,50	0,14	0,14	0,43	0,29	0,00	0,71	0,43
68	*From Defects*	1,00	0,75	1,00	1,25	0,75	0,75	0,00	0,50
	Skor (sj)		18,92	25,44	29,83	27,30	19,78	19,58	23,53
	Frekuensi Bernilai 0		27,00	21,00	17,00	26,00	37,00	35,00	31,00
	Frekuensi (fj)		41,00	47,00	51,00	42,00	31,00	33,00	37,00

7. Menghitung indikator awal untuk tiap *Waste* (Yj) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Yj = \frac{s_j}{S_j} \, x \, \frac{f_j}{F_j}$$

dimana:

Yj = Faktor indikasi awal dari setiap jenis *Waste*

sj = total untuk nilai bobot *Waste*

Sj = skor *Waste*

fj = Frekuesi *waste* bukan 0 (frekuensi untuk sj)

Fj = Frekuesi *waste* bukan 0 (frekuensi untuk Sj)

Contoh cara pengerjaan untuk *waste* O:

$$Yj = \frac{s_j}{S_j} \, x \, \frac{f_j}{F_j} = \frac{18{,}92}{48{,}60} \, x \, \frac{41}{57} = 0.28$$

8. Menghitung nilai final *Waste* factor (Yjfinal) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *Waste* (Pj) berdasarkan total "from" dan "to" pada WRM. Memprosentasekan bentuk Yjfinal yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *Waste*. Yjfinal dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_{jfinal} = \; Y_j \; x \; P_j = \quad \frac{s_j}{S_j} \; x \; \frac{f_j}{F_j} \quad x \; (\%Fromj \; x \; \%Toj)$$

dimana:

Yj = faktor akhir dari setiap jenis *Waste*

Pj = probabilitas pengaruh antar jenis *Waste*

%Fromj = Persentas nilai *From Waste* tertentu

%Toj = Persentas nilai *To Waste* tertentu

Contoh cara pengerjaan untuk *waste* O:

$$Y_{jfinal} = \quad \frac{18{,}92}{48{,}60} \; x \; \frac{41}{57} \quad x \; (13{,}89 \; x \; 15{,}74) = 0{,}28x \; 218{,}63 = 61{,}22$$

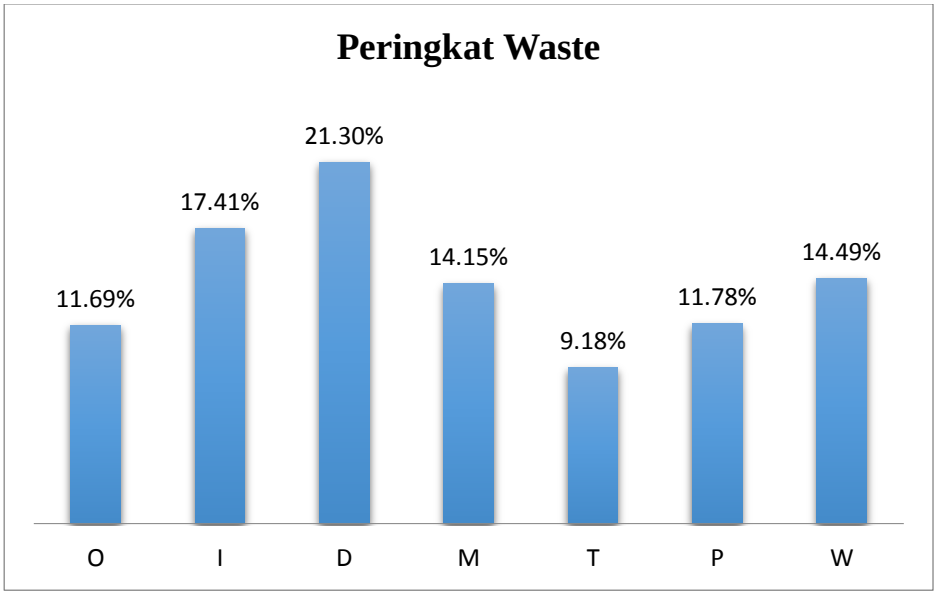
Tabel 4.15 Hasil Final Perhitungan *Waste Assessment*

Jenis *Waste*	O	I	D	M	T	P	W
***Score* (Yj)**	0,28	0,33	0,36	0,40	0,33	0,60	0,37
Pj *factor*	218,62	276,92	308,64	185,19	144,03	102,88	205,76
***Final Result* (Yjfinal)**	61,22	91,15	111,48	74,05	48,08	61,67	75,83

Tabel 4.15 Hasil Final Perhitungan *Waste Assessment* (Lanjutan)

Jenis *Waste*	O	I	D	M	T	P	W
***Final Result* (%)**	11,69%	17,41%	21,30%	14,15%	9,18%	11,78%	14,49%
Rank	6	2	1	4	7	5	3

Berdasarkan Tabel 4.14 diatas, maka pada Gambar 4.6 dapat dilihat peringkat *waste* dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Peringkat Hasil Perhitungsn WAM

Rekapan hasil kuisioner diatas dijadikan sebagai acuan dalam pembobotan *waste* dalam pemilihan *value stream analysisi tools* yang akan digunakan.

4.2.4 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Konsep VALSAT digunakan dalam pemmilihan *value stream analysis tools* dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan skala yang ada pada tabel VALSAT 2.8. Berikut ini adalah pembobotan dengan menggunakan VALSAT.

Tabel 4.16 Hasil Pembobotan VALSAT

Waste/ Strucure	Mapping Tools						
	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PSVV
Overproduction	11,69	35,08		11,69	35,08	35,08	
Time Waiting	130,37	130,37	14,49		43,46	43,46	
Transport	82,66						9,18
Inappropriate Processing	106,03		35,34	11,78		11,78	
Unnecessary Inventory	52,24	156,72	52,24		156,72	52,24	17,41
Unnecessary Motion	127,31	14,15					
Product Defect	21,30			191,66			
Total	**531,601**	**336,315**	**102,069**	**215,133**	**235,257**	**142,561**	**26,597**

Pada tabel 4.16 di atas diketahui bahwa bobot berasal dari hasil perhitungan pada WAQ. Dengan hasil kali skala pada VALSAT maka langkah selanjutnya adalah *detailed mapping tools* menggunakan 2 *tools* dengan bobot terbesar yaitu PAM dan SCRM dan dikarenakan terdapat *waste defect* pada perhitungan WAM maka digunakan juga *tools* QFM untuk mencari persentase cacat terbesar pada proses produksi:

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

   PAM memiliki skor terbesar yaitu 531,601. *Tools* ini merupakan *tools* untuk memetakan proses secara detail dengan menggunakan simbol-simbol yang mempresentasikan aktivitas operasi, menunggu, transportasi, inspeksi, dan penyimpanan.

2. *Supply Chain Respon Matrix* (SCRM)

   SCRM memiliki skor kedua tertinggi yaitu sebesar 336,315. *Tools* ini merupakan grafik yang menggambarkan hbungan antara inventori dengan *lead time* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan atau penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada tiap area *supply chain*.

3. *Quality Filter Mapping* (QFM)

   QFM memiliki skor sebesar 215,133. *Tools* ini merupakan *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan cacat kualitas pada *supply chain*.

Selanjutnya dibawah ini akan dijelaskan lebih lengkap tentang ketiga *detailed mapping tools* tersebut sebagai berikut.

A. *Process Activity Mapping* (PAM)

Proses Activity Mapping digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Value Added* (VA), *Necessary but Non Value Added* (NNVA) dan *Non Value Added* (NVA). Peta ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimalisasi proses agar lebih efisien dan efektif dengan cara simplifikasi, kombinasi ataupun eliminasi.

Untuk pembuatan *Proses Activity Mapping* ini tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Mencatat semua aktivitas yang dilakukan dalam proses pemenuhan permintaan Handuk Washlap yang antara lain seperti elemen kerja, waktu proses, jarak perpindahan, dan jumlah operator.
2. Mengklasifikasikan aktivitas tersebut ke dalam aktivitas Operation (O), Transport (T), Inspection (I), Storage (S), Delay (D) dengan pendefinisian berikut.
    b. Operation adalah aktivitas yang memberi nilai tambah dan memiliki biaya
    c. Transport adalah aktivitas perpindahan atau pergerakan item antar stasiun kerja yang sedapat mungkin diminimalisir.
    d. Inspection adalah aktivitas pengecekan kuantitas ataupun kualitas dari produk atau informasi.
    e. Delay dan Storage adalah aktifitas menunggu atau tanpa aktivitas.
3. Menambahkan informasi untuk proses analisa selanjutnya.
4. Menganalisa proporsi aktivitas yang tergolong Value Added (VA), Non Value Added (NVA), dan Non Value Added but Naccessary (NNVA).

Berikut ini adalah rekapitulasi proses dan aktivitas yang direkap menjadi kode untuk memudahkan pembacaan Tabel 4.17 di bawah ini:

Tabel 4.17 Aktivitas Proses

No	Proses	Aktivitas	Kode
1	Penggulungan Benang	Mengambil gulungan benang cone	A1
		Memasang benang cone pada mesin skeer	A2
		Set Up	A3

No	Proses	Aktivitas	Kode
		Proses pengulungan benang membentuk gulungan besar (boom)	A4
		Transfer benang (boom) ke mesin tenun	A5
2	Penenunan	Memasang boom ke mesin tenun	B1
		Set Up	B2
		Mengambil benang pakan	B3
		Memasang benang pakan ke mesin tenun	B4
		Proses penenunan	B5
		Transfer handuk ke meja inspeksi	B6
3	Inspeksi	Mengambil handuk dan merentangkan handuk	C1
		Menggulung handuk	C2
		Menimbang handuk	C3
		Pencatatan	C4
		Transfer kain ke bagian pewarnaan	C5
4	Pewarnaan	Menunggu kedatangan handuk	D1
		Set Up	D2
		Menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna	D3
		Proses pewarnaan	D4
		Membuang air sisa rendaman	D5
		Membungkus handuk	D6
		Transfer ke lokasi penyimpanan	D7
5	Peresapan Warna	Mendiamkan handuk 1 malam	E1
6	Pencucian dan Pemerasan	Mengambil handuk dari tempat penyimpanan	F1
		Set Up mesin	F2
		Menyiapkan air cucian	F3
		Proses pencucian	F4
		Membuang air sisa cucian	F5
		Memindahkan ke mesin pemerasan	F6
		Set Up mesin	F7
		Proses pemerasan	F8
		Meletakkan handuk ke dalam keranjang	F9
		Transfer handuk ke lokasi penjemuran	F10
		Menjemur handuk	F11
		Mengangkat handuk	F12
		Transfer ke bagian pemotongan 1	F13
7	Pemotongan 1	Mencari gunting	G1
		Mengambil handuk	G2
		Proses pemotongan	G3
		Menyerahkan ke bagian penjahitan	G4

No	Proses	Aktivitas	Kode
8	Penjahitan Bagian Pinggiran Handuk	Set Up mesin	H1
		Mengambil handuk	H2
		Proses penjahitan	H3
9	Pemotongan 2	Mencari Gunting	I1
		Proses pemotongan 2	I2
		Transfer ke bagian bordir	I3
10	Bordir	Set Up mesin	J1
		Memasang kain ke alat pembidang bordir	J2
		Proses Bordir	J3
		Melepas kain dari alat pembidang	J4
		Transfer ke bagian penjahitan akhir	J5
11	Penjahitan Akhir	Set Up	K1
		Mengambil handuk	K2
		Proses penjahitan akhir	K3
		Transfer ke bagian finishing	K4
12	Finishing	Menyiapkan plastik bungkusan dan selotip	L1
		Melipat handuk	L2
		Memasukkan handuk ke dalam plastik dan memberi selotip	L3
		Transfer ke bagian packaging dan shipping	L4
13	Packaging dan Shipping	Sortir Order	M1
		Menyiapkan karung	M2
		Packaging	M3
		Mengecek status pelunasan dan pengiriman	M4
		Menempel kartu pengiriman	M5

Tiap aktivitas pada tabel diatas selanjutnya dihitung waktu siklusnya. Berikut ini merupakan hasil pengumpulan data yang menggunakan waktu siklus rerata. Berikut Tabel 4.18

Tabel 4.18 *Proses Activity Mapping*

No	Proses	Kode	Aktivitas	**Mesin/ Alat Bantu**	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
1	Penggulungan Benang	A1	Mengambil gulungan benang cone		305,67	2		T				NVA
		A2	Memasang benang cone pada mesin skeer	Manual	274,12		O					VA
		A3	Set Up	Manual	178,38						D	NVA
		A4	Proses pengulungan benang membentuk gulungan besar (boom)	Manual	680,94		O					VA
		A5	Transfer benang (boom) ke mesin tenun	Mesin Skeer	234,85			T				NNVA
2	Penenunan	B1	Memasang boom ke mesin tenun	Alat Drongan	110,81	10	O					VA
		B2	Set Up	Manual	210,18						D	NVA
		B3	Mengambil benang pakan	Manual	142,44			T				NNVA
		B4	Memasang benang pakan ke mesin tenun	Manual	67,82		O					VA
		B5	Proses penenunan	Manual	7075,66		O					VA
		B6	Transfer handuk ke meja inspeksi	Mesin Tenun	285,16			T				NNVA
3	Inspeksi	C1	Mengambil handuk dan merentangkan handuk	Manual	89,01	1					D	NVA
		C2	Menggulung handuk	Manual	20,25						D	NVA
		C3	Menimbang handuk	Manual	12,72						D	NNVA
		C4	Pencatatan	Alat Timbangan Buku, Pulpen	29,29						D	NNVA
		C5	Transfer kain ke bagian pewarnaan		25,64			T				NNVA
4	Pewarnaan	D1	Menunggu kedatangan handuk	Manual	442,11	4					D	NVA
		D2	Set Up		115,06						D	NVA

No	Proses	Kode	Aktivitas	**Mesin/ Alat Bantu**	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
		D3	Menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna	Manual	168,65						D	NNVA
		D4	Proses pewarnaan	Manual	381,60		O					VA
		D5	Membuang air sisa rendaman	Mesin Pewarnaan	54,87						D	NVA
		D6	Membungkus handuk	Manual	19,26		O					VA
		D7	Transfer ke lokasi penyimpanan	Manual, Plastik	10,16			T				NVA
5	Peresapan Warna	E1	Mendiamkan handuk 1 malam	Manual, Plastik	86400	0	O					VA
		F1	Mengambil handuk dari tempat penyimpanan		8,22	4		T				NNVA
		F2	Set Up mesin	Manual	32,28						D	NNVA
		F3	Menyiapkan air cucian	Manual	57,65						D	NNVA
		F4	Proses pencucian	Manual	584,47		O					VA
		F5	Membuang air sisa cucian	Mesin Cuci	32,06						D	NVA
		F6	Memindahkan ke mesin pemerasan	Manual	5,86			T				NNVA
6	Pencucian dan Pemerasan	F7	Set Up mesin	Manual	28,94						D	NNVA
		F8	Proses pemerasan	Manual	486,99		O					VA
		F9	Meletakkan handuk ke dalam keranjang	Mesin Peras	18,49					S		NVA
		F10	Transfer handuk ke lokasi penjemuran	Keranjang Dorong	11,057			T				NVA
		F11	Menjemur handuk	Manual	7100,92						D	NNVA
		F12	Mengangkat handuk	Manual	52,71						D	NNVA
		F13	Transfer ke bagian pemotongan 1	Manual	8,68			T				NNVA
7	Pemotongan 1	G1	Mencari gunting	Keranjang	11,73	4					D	NVA

No	Proses	Kode	Aktivitas	**Mesin/ Alat Bantu**	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
				Dorong								
		G2	Mengambil handuk	Manual	6,38						D	NVA
		G3	Proses pemotongan	Manual	105,21		O					VA
		G4	Menyerahkan ke bagian penjahitan	Gunting	3,02			T				NNVA
8	Penjahitan Bagian Pinggiran Handuk	H1	Set Up mesin	Manual	42,61	7					D	NVA
		H2	Mengambil handuk	Manual	9,76						D	NVA
		H3	Proses penjahitan	Manual	295,10		O					VA
		I1	Mencari Gunting	Mesin Jahit	11,11	8					D	NVA
9	Pemotongan 2	I2	Proses pemotongan 2	Manual	7,72		O					VA
		I3	Transfer ke bagian bordir	Gunting	29,14			T				NNVA
		J1	Set Up mesin	Manual	127,73	3					D	NNVA
		J2	Memasang kain ke alat pembidang bordir	Manual	8,26		O					VA
		J3	Proses Bordir	Manual	349,97		O					VA
10	Bordir	J4	Melepas kain dari alat pembidang	Mesin Bordir, Alat Pembidang	1,90		O					VA
		J5	Transfer ke bagian penjahitan akhir	Manual	29,61			T				NNVA
		K1	Set Up	Manual	42,61	7					D	NVA
		K2	Mengambil handuk	Jarum, Benang	10,47						D	NVA
11	Penjahitan Akhir	K3	Proses penjahitan akhir	Manual	142,03		O					VA
		K4	Transfer ke bagian finishing	Mesin Jahit	2,84			T				NNVA
		L1	Menyiapkan plastik bungkusan dan selotip	Manual	5,54	8					D	NVA
12	Finishing	L2	Melipat handuk	Manual	10,37						D	NNVA

No	Proses	Kode	Aktivitas	**Mesin/ Alat Bantu**	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
		L3	Memasukkan handuk ke dalam plastik dan memberi selotip	Manual	39,57		O					VA
		L4	Transfer ke bagian packaging dan shipping	Plastik Wrap, Selotip	35,27			T				NNVA
		M1	Sortir Order	Manual	200,19	3	O					NNVA
		M2	Menyiapkan karung	Manual	5,36						D	NNVA
13	Packaging dan Shipping	M3	Packaging	Manual	34,00		O					VA
		M4	Mengecek status pelunasan dan pengiriman	Manual, Karung	51,37				I			NVA
		M5	Menempel kartu pengiriman	Manual	13,85						D	NNVA
				Manual								

Berdasarkan PAM proses produksi handuk Waslap pada Tabel 4.15 di atas, berikut ini adalah rekapitulasi waktu dan persentase tiap kategori aktivitas yang dijelaskan pada Tabel 4.19:

Tabel 4.19 Rekapitulasi PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase
Operasi	20	97265.62	90.57%
Transportasi	15	1137.62	1.06%
Inspeksi	1	51.37	0.05%
Storage	1	18.49	0.017%
Delay	28	8922.62	8.31%
Jumlah	65	107395.71	100%
VA	19	97065.43	90.38%
NVA	22	1678.88	1.56%
NNVA	24	8651.41	8.06%
Jumlah	65	107395.71	100%

$$\textit{Value Ratio} = \frac{VA}{NVA+NNVA}$$

$$= \frac{97307,63}{1678,88+8409,20}$$

$$= 9,396$$

B. *Supply Chain Respon Matrix*

Supply Chain Respon Matrix merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* yang dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan dan penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada tiap area dalam *supply chain*. Sumbu vertikal menyatakan *cumulative inventory* pada masing-masing *stage* dalam *supply chain*, sedangkan sumbu horizontal menyatakan *cumulative lead time* untuk merencanakan dan menggerakkan produk. Dengan turunnya *lead time* akan menciptakan suatu oenghematan yang signifikan pada *value stream* lini produksi.

Permasalahan yang dihadapi selama pengambilan data adalah data inventori tidak didokumentasikan dengan baik, sehingga mempersulit proses penentuan stok tersedia pada bulan-bulan sebelumnya. Oleh karena itu, pada pengukuran SCRM sendiri hanya menggunakan data pada bulan Januari 2017 – Juni 2017.

Penyimpanan bahan baku benang menggunakan satuan kilogram, untuk memudahkan proses perhitungan sampai proses pengiriman produk satuan yang digunakan adalah sama yaitu kilogram, dengan berat 1 handuk waslap adalah 0,03 kg. Stok akhir diasumsikan habis (Desember 2016), karena tidak tersedianya dokumentasi data pada bagian produksi. Adapun rekapitulasi SCRM produksi pada bulan Januari 2017 – Juni 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan SCRM

No	Item	*Days Physical stock*	*Lead Times*	*Cumulative Days Physical Stock*	*Cumulative Lead Time*
1	Area Penyimpanan Bahan Baku (Waslap)	1,169	1	1,169	1
2	Area Proses Produksi (WIP Waslap putih)	1,200	0,113	2,369	1,113
3	Area Proses Produksi (WIP Waslap Diwarnai)	1,074	1,130	3,443	2,243
4	Area Penyimpanan Produk Jadi (F/G Waslap)	1,031	1,000	4,473	3,243
Total				7,716	

Perhitungan grafik *supply chain respon matrix* dikategorikan menjadi 4 area yaitu area penyimpanan bahan baku, area proses produksi (wip waslap putih), area proses produksi (wip waslap diwarnai), dan area penyimpanan produk jadi. Pada Tabel 4.20, area penyimpanan bahan baku (benang) yang diterima dari supplier memiliki *lead time* 1 hari. Adapun rata-rata jumlah stok bahan baku yang diterima adalah 53,02 kg per hari. Sedangkan jumlah bahan baku yang diproses atau keluar adalah 45,36 kg per hari. Sehingga diketahui nilai *days physical stock* yang terjadi adalah 1,169 hari.

Pada area *Work In Process* (WIP) waslap putih, total *lead time* proses (mengacu pada Gambar 4.4 dari awal produksi sampai area inspeksi yaitu 162,38 atau 0,113 hari. Adapun rata-rata jumlah output waslap putih adalah 37,80 kg per hari dengan rata-rata bahan baku yang masuk 45,36 kg per hari. Sehingga diketahui nilai *days physical stock* yang terjadi adalah 1,20 hari.

Pada area *Work In Process* (WIP) waslap diwarnai, total *lead time* proses juga mengacu pada Gambar 4.4 mulai dari proses waslap diwarnai hingga waslap selesai diproduksi yaitu selama 1627,54 menit atau selama 1,130 hari. Adapun rata-rata jumlah output yang keluar adalah sebesar 35,20 kg per hari dengan rata-rata waslap putih yang

diproses sebanyak 37,80 kg per hari. Sehingga diketahui nilai *days physical stock* yang terjadi adalah 1,074 hari.

Pada area penyimpanan produk jadi (F/G Handuk Waslap) rata-rata *lead time* pengiriman kepada konsumen adalah 1 hari. Adapun rata-rata jumlah pengiriman adalah 34,1 kg per hari dengan rata-rata produk F/G handuk waslap yang masuk sebesar 35,2 kg per hari. Sehingga diketahui nilai *days physical stock* yang terjadi adalah 1,031 hari.

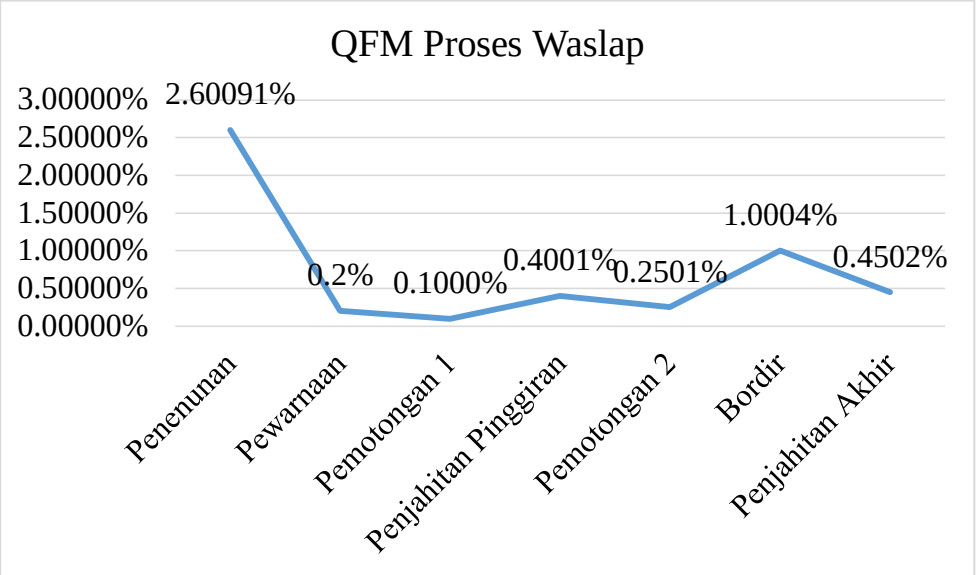
C. *Quality Filter Mapping* (QFM)

Quality Filter Mapping (QFM) digunakan sebagai *tools* untuk mengidentifikasi adanya masalah kualitas (cacat) yang terjadi sepanjang *supply chain*. Dalam penelitian ini *defect* yang terjadi pada proses produksi di perusahaan sebagian besar berupa *scrap defect*. *Scrap defect* merupakan produk cacat yang masih dapat terdeteksi sehingga tidak sempat masuk ke stage berikutnya dalam lini produksi perusahaan. Berikut merupakan data cacat masing-masing proses sepanjang *supply chain* selama periode Januari 2017 – Juni 2017.

Tabel 4.21 Persentase Cacat per Proses

Proses	Jumlah Cacat Selama Periode-						Total Cacat	Persentase Cacat
	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17		
Penggulungan Benang	0	0	0	0	0	0	0	0%
Penenunan	1071	755	885	813	679	530	4732	2,60091%
Inspeksi	0	0	0	0	0	0	0	0%
Pewarnaan	82	58	68	63	52	41	364	0,2%
Pencucian dan Pemerasan	0	0	0	0	0	0	0	0%
Pemotongan 1	41	29	34	31	26	20	182	0,1000%
Penjahitan Pinggiran	165	116	136	125	104	82	728	0,4001%
Pemotongan 2	103	73	85	78	65	51	455	0,2501%
Bordir	412	290	340	313	261	204	1820	1,0004%
Penjahitan Akhir	185	131	153	141	117	92	819	0,4502%
Finishing	0	0	0	0	0	0	0	0%
Packaging dan Shipping	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total Produksi	35245	29695	31122	30473	31873	23528	181936	5,00176%

Dari data diatas, maka dapat digambarkan grafik *Quality Filter Mapping* (QFM) per proses sebagai berikut:



Gambar 4.7 QFM Proses Waslap

Berdasarkan Gambar 4.6 diatas, dapat diketahui bahwa cacat terbanyak dihasilkan oleh proses penenunan yaitu sebebsar 2,6%, kemudian dilanjutkan dengan proses bordir sebesar 1%. Untuk proses penjahitan akhir sebesar 0,45%, penjahitan pinggiran sebesar 0,4%, pemotongan 2 sebesar 0,25%, proses pewarnaan sebesar 0,2% dan terakhir proses pemotongan 1 sebesar 0,1%. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat antara lain adalah faktor manusia, sebagai operator di dalam pengoperasian mesin, faktor mesin, dalam hal ini keadaan mesin pada saat proses produksi harus dalam keadaan benar – benar layak untuk digunakan, persiapan dan pembersihan mesin sebelum dilakukan proses produksi, dll. Yang terakhir faktor yang juga dapat menimbulkan cacat pada saat proses produksi adalah pengaruh environment atau lingkungan kerja dalam proses produksi di pabrik.

4.2.6 *Root Cause Analysis* (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan *tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya permasalahan. Metode ini digunakan setelah melakukan pemetaan terhadap aktivitas-aktivitas yang menimbulkan waste dan merupakan aktivitas-aktivitas *non-value added*. Metode ini digunakan untuk mengetahui penyebab-penyebab apa sajakah yang menyebabkan terjadinya waste pada suatu aktivitas atau proses. Sifat penggunaan metode ini adalah dengan melakukan identifikasi kepada aktivitas-aktivitas berpotensi pada waste dan melakukan identifikasi penyebab awal hingga akhir pada aktivitas tersebut.

Dapat diketahui berdasarkan hasil WAM pada bagian sebelumnya, bahwa permasalahan *waste* yang dialami oleh CV. Sempulur Pratama yang dominan adalah *waste defect*, *waste unecessary inventory*, dan *waiting.* Selanjutnya digunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang terjadi sehingga nantinya akan dapat dilakukan perbaikan. Berikut adalah hasil dari *root cause analysis*.

Tabel 4.22 *Root Cause Analysis Waste*

Cause	*Sub Cause*	*Why*	*Why*	*Why*	*Why*
Defect	Adanya produk cacat	Terdapat benang pakan dan lusi yang tidak rapat pada saat penenuan/ handuk tidak ditenun sempurna	Mesin tenun tidak bekerja dengan baik	Mesin sudah cukup tua	Kurangnya perawatan dan perbaikan secara berkala
	Bahan baku tidak sesuai spesifikasi	Tidak adanya pemeriksaan diawal terhadap bahan baku			
Inventory	Banyaknya bahan baku yang tersimpan digudang	Pemesanan bahan baku melebihi dari yang dibutuhkan			
Waiting	Aktivitas pengambilan bahan baku yang cukup lama	Operator membutuhkan waktu untuk mencari-cari terlebih dahulu	Barang yang tertumpuk di gudang terlalu banyak	Bahan baku baru, bahan baku yang lama, dan produk cacat ditempatkan di satu tempat	

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)

CSVSM membutuhkan penjelasan yang cukup detail mengenai aliran fisik dan aliran material. Sehingga, informasi tersebut kemudian akan dijabarkan ke dalam aliran CSVSM sebagaimana yang ditampilkan pada gambar 4.4.

5.1.1. Aliran Informasi

Untuk mengetahui dan memahami aliran informasi pada pembuatan handuk di CV. Sempulur Pratama dilakukan observasi langsung dan wawancara kepada pemilik serta operator di setiap stasiun kerja. Berikut adalaha aliran informasinya:

a. Aliran informasi berawal dari konsumen melakukan pemesanan kepada perusahaan baik secara langsung maupun tidak langsung (melalui nomor kontak perusahaan) yang ditangani oleh bagian pemasaran, adapun kriteria pemesanan sebagai berikut:
   1. Ukuran handuk yang dipesan.
   2. Jumlah permintaan
b. Pihak perusahaan membuat faktur penjualan dari order yang diterima sebagai rekapan data dan pembeda dengan pesanan lain.
c. Berdasarkan permintaan tersebut pihak perusahaan melakukan pemesanan bahan baku kepada pihak *supplier* untuk pemenuhan order.
d. Setelah bahan baku lengkap dan terpenuhi, kemudian bagian *marketing* melakukan koordinasi ke bagian produksi tentang ukuran handuk apa saja yang akan dibuat dan waktu pembuatan sehingga sesuai dengan permintaan konsumen.
e. Setelah produk selesai, dilakukan pelaporan pengiriman barang kepada *customer* dan penyelesaian administrasi.

5.1.2. Aliran Fisik

Identifikasi aliran fisik diharapkan mampu menggambarkan secara menyeluruh aliran proses perpindahan bahan baku dari supplier sampai produk jadi yang diterima oleh konsumen. Aliran fisik proses pembuatan handuk adalah sebagai berikut:

1. Penggulungan benang. Pada tahap awal ini, operator mengambil bahan baku yang berupa benang dalam gulungan cone dan dipasang pada rak-rak yang kemudian ditarik dan digulung menjadi gulungan besar yang disebut boom. Mesin yang digunakan untuk proses penggulungan benang ini disebut mesin skeer. Setelah proses penggulungan benang ini selesai, selanjutnya operator memindahkan boom ke mesin tenun menggunakan alat dorongan.
2. Penenunan. Pada proses penenunan, selanjutnya boom yang tadinya diterima dari proses penggulungan akan dipasang pada mesin tenun. Setelah itu operator mengambil benang pakan yang sudah dimasukkan ke dalam teropong yaitu alat untuk menyelipkan benang lusi yang selanjutnya ditenun untuk menghasilkan handuk yang masih panjang. Setelah proses penenunan selesai, handuk akan ditranfer ke meja inspeksi.
3. Inspeksi. Pada tahap ini, dilakukan pengecekan, penimbangan dan pencatatan. Handuk yang sudah di cek kemudian digulung dan ditambang menggunakan alat timbangan dan selanjutnya operator akan mencatatnya pada buku catatan. Setelah selesai kemudian akan ditransfer ke bagian proses pewarnaan dan ada juga yang ditransfer ke gudang, sesuai banyaknya permintaan konsumen. Apabila konsumen memesan 500 handuk, hanyak sekitar 500 sampai 550 atau 600 yang akan masuk ke pewarnaan, sisanya akan diletakkan ke gudang untuk dijadikan produk wip. Produk yang ditransfer ke pewarnaan dilebihkan dari permintaan karena mengantisipasi adanya produk cacat saat proses setelahnya, dan apabila ternyata ada produk jadi yang berlebih akan di masukkan ke gudang untuk dijadikan inventory sampai waktu yang tidak dapat ditentukan, tergantung permintaan konsumen.
4. Pewarnaan. Pada tahap pewarnaan, operator akan menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna sesuai warna yang sudah di pesan oleh konsumen. Kemudian operator memasukkan handuk ke dalam bak pewarnaan, dan setelah selesai handuk tersebut akan di bungkus dan di transfer ke bagian pencucian.

5. Peresapan Warna. Pada tahap peresapan warna, handuk didiamkan 1 malam agar warnanya lebih meresap dan warna nya lebih bagus.
6. Pencucian dan Pemerasan. Pada tahap ini, operator kembali menyiapkan air guna untuk proses pencucian handuk. Pencucian handuk menggunakan mesin, dan setelah proses pencucian selesai akan dipindahkan ke proses pemerasan. Selanjutnya dilakukan pemerasan handuk menggunakan mesin dan setelah proses selesai handuk akan dimasukkan ke dalam keranjang untuk dilanjutkan ke tahap penjemuran. Handuk yang masih berupa handuk panjang dijemur agar handuk benar-benar kering dan siap dipotong per pcs nya. Setelah penjemuran selesai, handuk dimasukkan ke keranjang untuk di transfer ke bagian pemotongan 1.
7. Pemotongan 1. Pada tahap ini, handuk yang masih berupa handuk panjang dipotong sedikit lebih kecil agar mempermudah proses penjahitan pinggiran handuk.
8. Penjahitan bagian pinggiran handuk. Pada tahap ini, operator mengambil handuk yang telah dipotong. Kemudian operator melipat sedikit bagian pinggiran handuk dan mulai menjahit pinggiran handuk. Setelah selesai akan dilanjutkan ke proses pemotongan 2.
9. Pemotongan 2. Pada tahap pemotongan 2 ini handuk dipotong menjadi per pcs/potong. Perbedaan proses pemotongan 1 dan 2 adalah proses pemotongan 1 hanya memotong handuk sedikit lebih kecil guna mempermudah proses penjahitan pinggiran, sementara pemotongan kedua handuk dipotong per pcs/potong. Kemudian dilanjutkan ke tahap pembordiran.
10. Bordir. Proses pembodiran menggunakan mesin bordir dan alat yang disebut pembidang. Pola bordir dibuat sesuai dengan *production order* dan pola tersebut di *setting* menggunakan sebuah komputer. Setelah proses selesai dilanjutkan ke proses penjahitan akhir.
11. Penjahitan Akhir. Pada tahap ini bagian handuk yang akan dijahit adalah bagian atas dan bawah handuk. Setelah selesai handuk tersebut akan diberikan ke bagian packaging.
12. *Finishing.* Pada tahap *finishing*, handuk-handuk tersebut dilipat agar terlihat rapi dan dimasukkan kedalam plastik yang sudah disiapkan sebelumnya. Kemudian diberi selotip dan setelah selesai dilanjutkan ke tahap *packaging dan shipping*.
13. Packaging dan Shipping. Pada tahap ini, bagian *packaging* menyiapkan karung guna untuk mengepak handuk-handuk yang sudah dimasukkan ke dalam plastik

pembungkus. Sebelum memasukkan handuk-handuk tersebut ke dalam karung, operator mensortir terlebih dahulu dan mengecek dokumen order. Setelah selesai akan dilanjutkan ke proses *shipping* yaitu pengiriman produk yang telah jadi. Sebelum melakukan pengiriman dilakukan pengecekan status pelunasan produk oleh bagian akuntansi dan keuangan yang kemudian disampaikan ke bagian *shipping*. Apabila produk lunas maka barang akan siap dikirim namun apabila produk belum lunas maka produk akan ditahan sampai konsumen melakukan pelunasan.

Tabel 5.1 dibawah ini merupakan ringkasan analisis dari *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM).

Tabel 5.1 Ringkasan Analisis CSVSM

No	Indikator Performansi	CSVSM Produksi NSPB	Detail Analisa
1	Cycle Time (CT) Tertinggi	Pewarnaan 1440 menit	Adanya waktu yang cukup lama dalam proses peresapan warna, yang mana aktivitas ini merupakan bagian proses pewarnaan dan tidak dapat dihilangkan.
2	Persentase Uptime Terendah	Pemotongan 2 (38,24%)	Persentase yang rendah ini dikarenakan besarnya proses yang tidak bernilai tambah (NVA) tapi proses tersebut perlu dilakukan.
3	Efektivitas Waktu	Total CT : 1789,93 menit Waktu Produktif: 90,61%	Waktu produktif yang cukup tinggi, tetapi masih terdapat aktivitas NVA selama proses pemenuhan order sehingga perlu analisa lebih lanjut untuk aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah terhadap produk
4	Aliran Material dan Proses	Bottleneck di hampir tiap proses	- Kondisi waiting akibat NVA selama proses pengerjaan - Bottleneck mengakibatkan adanya tumpukan WIP pada aliran proses produksi - Jumlah WS yang tidak seimbang dan variansi CT yang berbeda jauh - Eliminasi aktivitas NVA dengan mencari alternatif solusi perlu dilakukan

5.2 Analisis *Waste Assessment Model* (WAM)

Proses identifikasi *waste* dilakukan dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) yang bertujuan untuk menyederhanakan pencarian permasalahan dan obyektifitas penelitian. Hasil *assessment* berupa peringkat *waste* secara berurutan dari

terbesar sampai dengan terkecil dapat dilihat pada Tabel 5.2 dibawah ini.

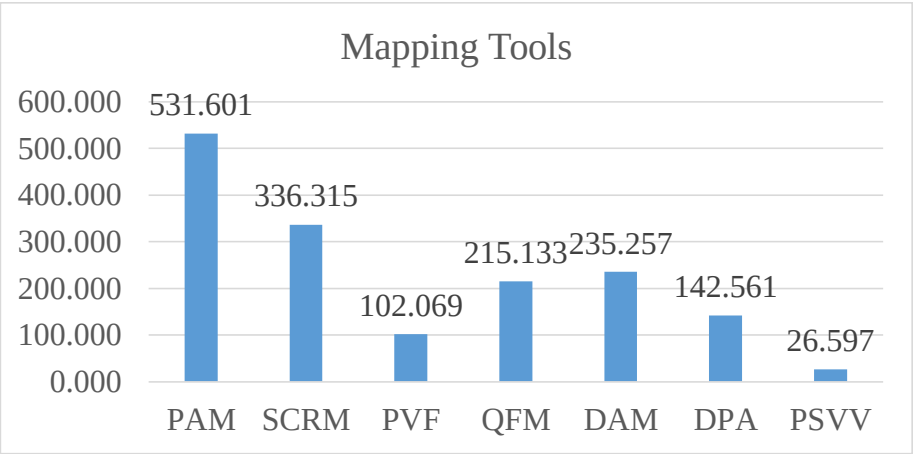
Tabel 5.2 Peringkat Hasil *Waste Assessment Model*

Peringkat	Jenis Waste	Persentase	Akumulasi Persentase
1	Defect	21,30%	21,30%
2	Unnecessary Inventory	17,41%	38,71%
3	Waiting	14,49%	53,19%
4	Unnecessary Motion	14,15%	67,34%
5	Inappropriate Processing	11,78%	79,12%
6	Overproduction	11,69%	90,82%
7	Transportation	9,18%	100,00%

Hasil *assessment* diatas menunjukkan peringkat *waste* yang dominan dan sangat berpengaruh terhadap *waste* lainnya. Dapat diketahui bahwa *waste* dominan pada proses produksi Handuk Waslap adalah *defect* dengan persentase sebesar 21.,30. Hasil *output waste assessment model* (WAM) ini selanjutnya akan digunakan pada tahapan berikutnya yaitu VALSAT, berfungsi menentukan *tools* yang tepat untuk melakukan analisa *waste* secara lebih detail.

5.3 Analisis *Value Stream Analysis Tools (*VALSAT)

VALSAT membantu dalam penentuan *detailed mapping tools* yang efektif untuk mengatasi *waste* dominan yang terjadi selama rangkaian proses pemenuhan order. Adapun hasil urutan dari urutan *detailed mapping tools* adalah sebagai berikut.



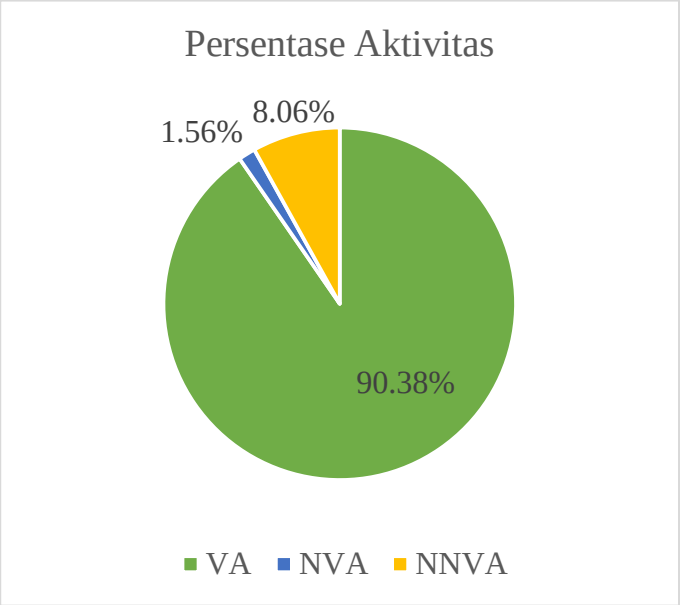
Gambar 5.1 Rekapitulasi Skor *Mapping Tools*

Pada gambar 5.1 dapat dilihat nilai tertinggi dalam perhitungan *detailed mapping tool* adalah PAM, SCRM, dan ditambah *tools* QFM. Ketiga *tools* ini akan digunakan untuk analisis *waste*. Kelebihan daripada PAM adalah mampu mengevaluasi hampir semua jenis *waste*, sedangkan untuk SCRM mampu mengevaluasi jenis *waste* berupa *unnecessary inventory*, *waiting*, dan *overproduction*. Untuk *tools* QFM mampu mengevaluasi jenis *waste* berupa *defect*, *overproduction*, dan *inappropriate processing*.

5.3.1 *Process Activity Mapping* (PAM)

Dari total sub aktivitas yang telah dipetakan pada tabel 4.16 mulai dari aktivitas penggulungan benang hingga pakaging dan shipping, dapat diketahui bahwa pada seluruh aktivitas dalam tiap proses telah diklasifikasikan berdasarkan tipenya yakni VA, NVA, dan NNVA. VA adalah aktivitas yang memberikan nilai tambah pada konsumen, aktivitas ini berkaitan dengan penggunaan bahan baku ataupun sumber daya lainnya. Jika NVA adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah kepada konsumen. Kegiatan ini bisa dihilangkan karena tidak bermanfaat dan memberikan pengaruh terhadap produk. Sedangakan NNVA adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah apapun terhadap produk akhir, namun aktivitas ini perlu untuk menunjang aktivitas VA pada proses produksi.

Tiap aktivitas diberi tanda O (*operation*) ketika aktivitas tersebut adalah aktivitas yang memberi nilai tambah. T (*transportation*) adalah aktivitas material *handling* antar stasiun kerja yang sedapat mungkin diminimalisir. I (*inspection*) adalah aktivitas pengecekan kuantitas maupun kualitas dari produk. D & S (*delay* & *storage*) adalah aktivitas menunggu atau tanpa aktivitas.



Gambar 5.2 Persentase Klasifikasi per Aktivitas

Gambar 5.2 merupakan representasi dari tabel 4.17 dimana diketahui bahwa aktivitas VA sepanjang proses pemenuhan order adalah 90,61 % untuk NVA sebesar 1,56 % dan aktivitas NNVA sebesar 7,83%. Keseluruhan aktivitas di atas merupakan kumulatif dari kategori aktivitas berdasarkan O, T, I, S, dan D. Tabel berikut ini akan menganalisa mendetail per kategori aktivitas. Berikut ini tabel 5.3:

Tabel 5.3 Ringkasan Analisis PAM

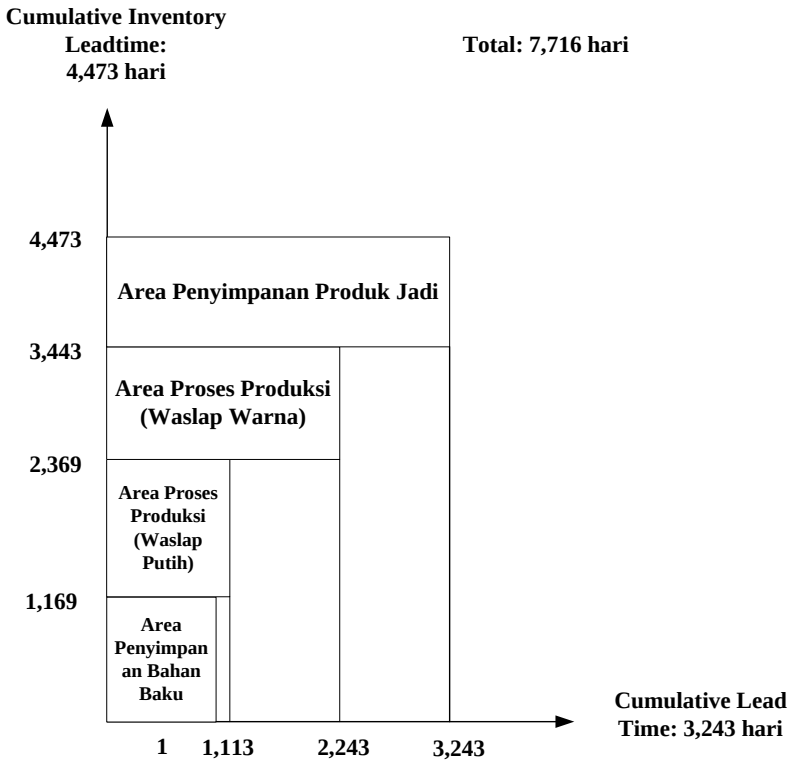
No	Jenis Aktivitas	PAM Produksi Waslap	Analisa
1	Operation	20 97265,62 detik (90,57%)	- Jumlah aktivitas operasi relatif optimal, dan waktu yang digunakan sudah optimal yaitu sebesar 90,57%. Tetapi waktu yang sangat besar ini dikarenaka adanya proses peresapan warna yang mana membutuhkan waktu 24 jam. Sehingga total persentase dari keseluruhan nya menajdi cukup besar. - Tidak semua aktivitas operasi dikategorikan sebagai *value added* sehingga perlu dilakukan perbaikan yang tersedia untuk meningkatkan persentase waktu operasi.
2	Transportation	15 1137,62 detik (1,06%)	- Jumlah aktivitas transportasi cukup sedikit, karena jarak perpindahan kecil dan material handling selama kegiatan produksi rendah. - Masih dapat dikurangkan waktu transportasi dengan mengurangi ataupun menata ulang stasiun kerja agar perpindahan dapat diminimalisir.
3	Inspeksi	3 93,39 detik	- Jumlah inspeksi yang dilakukan sangat sedikit untuk sebuah proses produksi yang memerlukan produk yang

No	Jenis Aktivitas	PAM Produksi Waslap	Analisa
		(0,05%)	memiliki kualitas yang baik. -Perlunya penambahan jumlah inspeksi guna meminimalisir produk cacat yang dihasilkan.
4	Storage	1 18,49 detik (0,017%)	-Jumlah aktivitas penyimpanan selama alur proses produksi tidak terlalu siginifikan
5	Delay	26 8880,60 detik (8,31%)	-Jumlah aktivitas delay cukup banyak -Delay merupakan aktivitas NVA yang perlu dihilangkan -Delay ditimbulkan akibat adanya pebedaan CT dari tiap stasiun kerja dan aktivitas NVA sepanjang aliran produksi -Usulan perbaikan terkait adalah mencari alternatif lain yang menggabungkan proses sejenis menjadi satu dan menghilangkan kegiatan NVA selama proses pemenuhan order

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai *value ratio* yang merupakan rasio dari pada aktivitas *value added* terhadap *non value added* dan *necessary non value added* adalah 9,646. Hal ini mengindikasikan bahwa persentase *value added activities* masih cukup baik, tetapi tetap perlu dilakukan *improvement*.

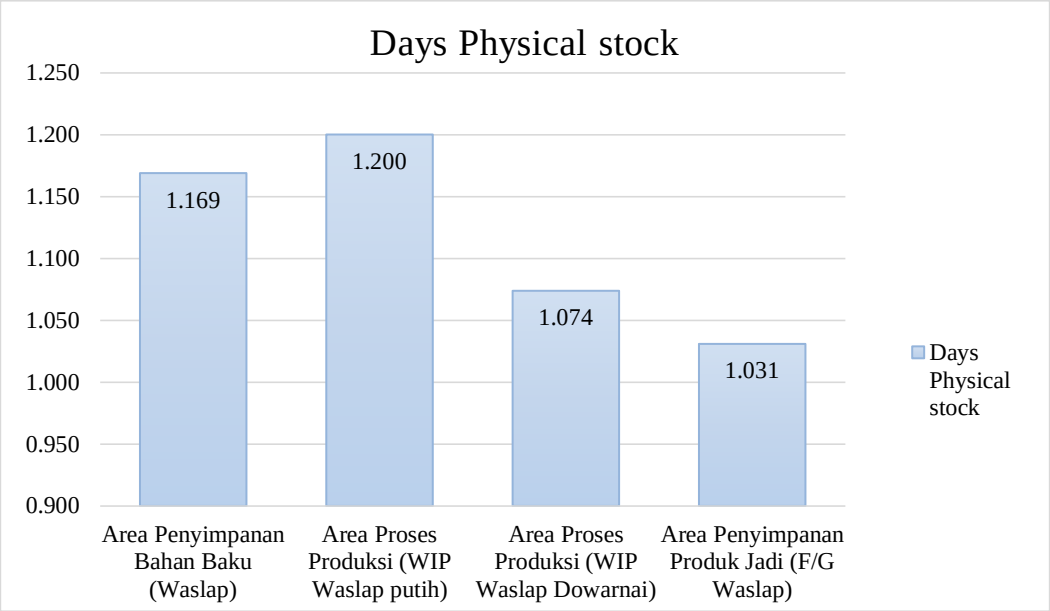
5.3.2 *Supply Chain Respon Matrix* (SCRM)

Supply Chain Respon Matrix (SCRM) berfungsi untuk melihat tingkat persediaan dan waktu distribusi yang terjadi pada tiap area dalam *supply chain*. SCRM dibuat untuk tiga area *supply chain* yaitu gudang bahan baku, area produksi dan gudang produk jadi. Gambar 5.3 berikut ini adalah hasil analisis SCRM yang telah dibuat.



Gambar 5.3 SCRM produk Waslap

Dari grafik SCRM diatas didapatkan bahwa total waktu respon *supply chain* dalam sistem adalah selama 7,716 hari dengan kumulatif *days physical stock* selama 4,473 hari. *Days physical stock* menunjukkan rata-rata per hari dari lama waktu material berada dalam sistem produksi. Bila *days physical stock* semakin besar maka semakin banyak terjadi *inventory* di sepanjang sistem. Sedangkan kumulatif *lead time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi handuk waslap selama proes pemenuhan order. Semakin lama aktivitas ini, maka mengindikasikan bahwa proses produksi tidak berjalan secara optimal dan perlunya dilakukan perbaikan pada proses produksiya Berikut ini adalah gambaran *days physical stock* masing- masing area dalam produksi handuk waslap.



Gambar 5.4 Grafik *Days Physical Stock* Waslap

Dari grafik pada gambar 5.4 diatas terlihat bahwa dari rangkaian *supply chain* produk waslap *days physical stock* terbesar adalah pada area proses produksi waslap putih, yaitu sebesar 1,2 hari. Hal ini terjadi karena tidak semua waslap putih diberi pewarna. Waslap yang masuk ke proses pewarnaan telah disesuaikan dengan permintaan konsumen, sehingga waslap putih dijadikan inventori sewaktu-waktu ada permintaan lagi. Tetapi inventori waslap putih tersebut tidak semuanya digunakan dikarenakan semakin lama waslap putih tersimpan maka kualitas produk akan turun sehingga akan menjadi produk cacat. *Days physical stock* terbesar kedua adalah pada area penyimpanan bahan baku yaitu sebesar 1,169 hari. Besarnya nilai *days physical stock* ini terjadi karena perusahaan tidak menetapkan minimal *stock* yang ada digudang, sehingga bagian produksi secara intuitif memesan bahan baku berlebih melebihi dari yang dibutuhkan. Perusahaan memesan bahan baku sebanyak 1360,8 kg/ blan atau sebanyak 45 karung benang dengan 1 karung beratnya adalah 30,24 kg. Rata-rata pemakaian bahan baku adalah 45,36 kg, dengan rata-rata bahan baku yang masuk adalah sebanyak 53,02 kg. Sehingga membuat nilai *days physical stock* menjadi 1,169 hari. Sementara berdasarkan gambar 5.3 dapat dilihat *lead time* paling lama terletak pada area proses produksi waslap diwarnai, hal ini terjadi karena dilihat pada Gambar 5.2 masih terdapat aktivitas NVA dan NNVA yang tidak bernilai tambah tapi masih terjadi selama aliran proses produksi waslap. Sementara pada area gudang produk jadi,

produk yang telah selesai dipacking tidak langsung dikirim melainkan harus menunggu di gudang selama 1 hari terlabih dahulu.

Kendala besarnya *days physical stock* pada keempat area ini dapat diakibatkan tidak seimbangnya aliran material sepanjang proses produksi. Hal ini dapat diakibatkan karena dampak *waste unecessary inventory* dan *waste waiting* yang harus dieliminasi. Adanya inventori berlebih pada sistem dikarenakan tidak adanya perencanaan produksi yang jelas dari perusahaan.

5.3.3 *Quality Filter Mapping* (QFM)

Pada penelitian ini, *Quality Filter Mapping* (QFM) yang digambarkan adalah berupa pemetaan terhadap masalah kualitas produk (cacat) yang teridentifikasi sepanjang aliran proses produksi. Standar cacat kualitas produk (*defect*) selama proses produksi ditetapkan oleh perusahaan maksimal sebesar 3% tiap bulannya.

Pada QFM proses produksi waslap terlihat bahwa persentase cacat terbesar terdapat pada proses penenunan yaitu sebesar 2,60%. Berikut ini adalah detail data dan persentase cacat dari tiap proses.

Tabel 5.4 Detail Data Persentase Cacat

Proses	Persentase Cacat
Penggulungan Benang	0%
Penenunan	2,60%
Inspeksi	0%
Pewarnaan	0,20%
Pencucian dan Pemerasan	0%
Pemotongan 1	0,10%
Penjahitan Pinggiran	0,40%
Pemotongan 2	0,25%
Bordir	1,00%
Penjahitan Akhir	0,45%
Finishing	0%
Packaging dan Shipping	0%
Total	5,00176%

Berdasarkan Tabel 5.4 diatas terlihat bahwa total cacat aktual melebihi standar yang ditetapkan perusahaan yaitu mencapai 5,002%, dan cacat terbesar disebabkan pada

proses penenunan yaitu sebesar 2,60%. Oleh karena itu harus dilakukan perbaikan terhadap proses agar *waste* berupa *defect* yang terjadi pada proses penenuna dapat dihilangkan.

5.4 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan *Root Cause Analysis* (RCA)

Berdasarkan hasil perhitungan WAM dapat diketahui bahwa terdapat 3 *waste* dengan skor tertinggi yaitu *waste defect, unecessary inventory,* dan *waste waiting.* Untuk *waste defect* dapat diketahui pada output QFM. Selama bulan Januari 2017 – Juni 2017 terdapat total cacat produk sebanyak 5,002% yang mana cacat paling banyak terdapat pada proses penenunan. Sementara untuk *waste unecessary inventory* dan *waste waiting* dapat dilihat pada hasil *output* SCRM. Untuk mengetahui akar penyebab permasalahan tersebut, maka dibuat tabel *root cause analysis* yang mana metode ini akan menentukan permasalahan sampai ke akar permasalahannya untuk memudahkan dalam proses perbaikan. Pada sub sub bab 4.2.6 sudah ditentukan akar permasalahan dari tiap *waste* yang ditimbulkan, selanjutnya akan dijelaskan pada sub bab ini.

Tabel 5.5 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan *Waste*

Cause	***Sub Cause***	***Why***	***Why***	***Why***	***Why***	**Rekomendasi Perbaikan**
Defect	Adanya produk cacat	Terdapat benang pakan dan lusi yang tidak rapat pada saat penenuan/ handuk tidak ditenun sempurna	Mesin tenun tidak bekerja dengan baik	Mesin sudah cukup tua	Kurangnya perawatan dan perbaikan secara berkala	Melakukan *maintenance*
	Bahan baku tidak sesuai spesifikasi	Tidak adanya pemeriksaan diawal terhadap bahan baku				Pembuatan lembar *checklist* untuk inspeksi bahan baku
Inventory	Banyaknya bahan baku yang	Pemesanan bahan baku melebihi dari yang				Menentukan *safety stock*

Tabel 5.5 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan *Waste* (Lanjutan)

Cause	*Sub Cause*	*Why*	*Why*	*Why*	*Why*	**Rekomendasi Perbaikan**
	tersimpan digudang	dibutuhkan				
Waiting	Aktivitas pengambilan bahan baku yang cukup lama	Operator membutuhkan waktu untuk mencari-cari terlebih dahulu	Barang yang tertumpuk di gudang terlalu banyak	Bahan baku baru, bahan baku yang lama, dan produk cacat ditempatkan di satu tempat		Menggunakan metode 5S khususnya di gudang

Penjelasan:

a. Melakukan *maintenance.*

Pada *waste defect*, diketahui bahwa cacat terbesar dihasilkan oleh mesin tenun sebesar 2,60%. Setelah melakukan wawancara dengan bagian produksi, cacat pada proses tenun disebabkan oleh beberapa hal antara lain dikarenakan oleh pergerakan pembukaan mulut lusi, pergerakan peluncuran teropong/ pakan, pengetekan benang pakan, pengaturan benang lusi, dan penggulungan kain. Tetapi yang paling banyak menyebabkan cacat adalah karena proses pengetekan benang pakan dan pengaturan benang lusi. Kedua aktivitas tersebut menyebabkan benang lusi dan pakan tidak rapat atau tidak teranyam sempurna.

Dari permasalahan *waste* ini, rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan perawatan mesin yaitu dengan *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan secara terjadwal umumnya secara periodik (Ebeling, 1997). *Preventive maintenance* bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak, meningkatkan *reliability*, dan dapat mengurangi *downtime* (Assauri, 2008).

Perawatan secara *preventive* di lakukan dengan cara memberikan pelumasan pada komponen yang ada di bagian pengetekan benang pakan dan pengaturan benang lusi, melakukan inspeksi secara periodik guna pemeliharaan komponen, dan penggantian komponen apabila diperlukan.

b. Pembuatan lembar *checklist* bahan baku

Bahan baku tidak sesuai spesifikasi. Bahan baku yang datang terkadang tidak sesuai spesifikasi dan tidak berkualitas. Hal ini dikarenakan dari *supplier* langsung, yang mana saat bahan baku datang tidak ada pemeriksaan secara berkala sehingga bahan baku yang rusak tersebut dapat masuk ke penyimpanan gudang bahan baku. Bahan baku yang rusak atau tidak berkualitas mengakibatkan produk yang tidak berkualitas juga. Dan perbaikan yang dilakukan yaitu adanya pemeriksaan awal secara berkala terhadap bahan baku yang datang. Dibawah ini merupakan contoh lembar *checklist* bahan baku.

LEMBAR CHECKLIST BAHAN BAKU

Produk : Benang
Tanggal :
Jumlah Kedatangan Benang :
Operator :
Paraf :
Petunjuk pengisian:
- Beri tanda lidi (**l**) untuk setiap produk cacat pada kolom frekuensi
- Tulis jumlah lidi pada kolom jumlah

No	Jenis Cacat	Frekuensi	Jumlah
1	Warna Kusam		
2	Mudah putus ditarik dengan tangan		
3	Terdapat serat halus yang keluar dari benang		
TOTAL			

Gambar 5.5 Lembar *Checklist* Bahan Baku

c. Menentukan *safety stock*

Banyaknya bahan baku yang tersimpan digudang. Perusahaan memesan bahan baku melebihi dari yang dibutuhkan karena belum adanya standart penentuan *safety stock*. Hal ini menyebabkan bagian produksi secara intuitif memesan bahan baku melebihi dari yang dibutuhkan, sehingga inventori benang tersimpan lama pada tempat penyimpanan hingga mengalami degradasi (penurunan terhadap kualitas bahan baku).

S*afety stock* (SS). Perhitungan safety stock dilakukan untuk melindungi perusahaan dari resiko kehabisan bahan baku dan untuk menghindari adanya keterlambatan penerimaan bahan baku yang dipesan.

Reorder point (ROP)/titik pemesanan kembali merupakan saat atau waktu tertentu dimana perusahaan harus mengadakan pemesanan bahan baku kembali sebelum persediaan yang ada di gudang habis. Dalam perhitungan reorder point, pabrik perlu mepertimbangkan juga tentang lead time atau waktu tunggu.

Penyebab *waste unnecessary inventory* salah satunya adalah karena tidak adanya standart penentuan untuk *safety stock*. Pemesan bahan baku dilakukan berdasarkan subjektifitas perusahaan. Meskipun tidak mengalami kekurangan bahan baku, tetapi perusahaan justru mengalami kelebihan persediaan dan menyebabkan *inventory* berlebih. Sehingga dengan ditentukannya jumlah ROP dan SS pada lantai produksi yang terstandart, diharapkan pasokan bahan baku tidak akan berlebihan dan tidak menyebab *waste inventory* pada lantai produksi. Berikut perhitungan *Safety Stock* dan *Reorder Point* (ROP):

1. *Safety Stock*

Dengan menggunakan perkiraan atau asumsi dari ahli yang ada diperusahaan bahwa perusahaan memenuhi permintaan sebanyak 99% dan persediaan cadangan 1%, maka diperoleh Z dengan tabel normal sebesar 2.,33 deviasi standar dari rata-rata.

Tabel 5.6 Data Pemakaian Bahan Baku

Bulan	Pemakaian bahan Baku (kg)
Januari	1179,36
Februari	1088,64
Maret	1224,72
April	1134
Mei	1224,72
Juni	1134
Total	6985,44
Rata-Rata	1164,24
Standar Deviasi	54,934

$$Safety\ Stock = Z\ x\ \sigma\ x\ \ \overline{L}$$

$$Safety\ Stock = 2{,}33\ x\ 54{,}934\ x\ \ \overline{1}$$

$$Safety\ Stock = 127{,}995\ kg$$

Jadi persediaan pengaman yang harus disediakan oleh perusahaan dalah sebesar 127,995 kg.

2. *Reorder Point* (ROP)

CV. Sempulur Pratama memiliki waktu tunggu dalam menunggu pemesanan bahan baku adalah selama 1 hari, atau bisa dikatakan lead team (L) 1 hari. Dan dengan rata-rata permintaan per hari adalah 1167 unit atau sebanyak 35,01 kg.

Maka titik pemesanan kembali (ROP) adalah sebagai berikut :

ROP = (*Lead Time* x*Demand*(perhari)) + *Safety Stock*

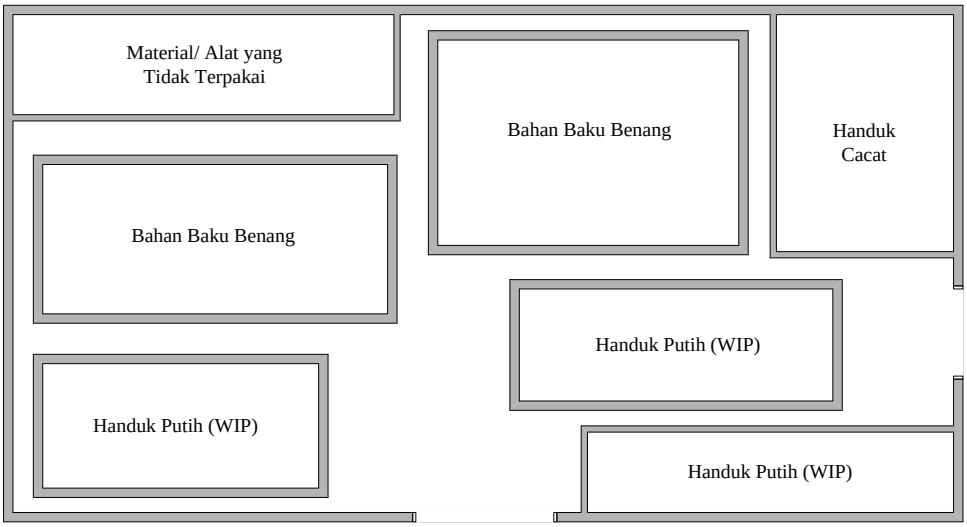
ROP = (1 x 35,01) + 127,995

ROP = 163,005 kg

Jadi perusahaan harus melakukan pemesanan bahan baku pada tingkat jumlah sebesar 163,005 kg.

d. Menerapkan 5S

Diketahui bahwa terdapat *waste waiting* sebesar 14,41% yang mana disebabkan oleh aktivitas yang tidak bernilai tambah, salah satunya pada proses pengambilan bahan baku di gudang. Minimnya lokasi penyimpanan barang menyebabkan gudang bahan baku terpaksa harus tercampur dan tertumpuk dengan barang lainnya seperti produk cacat, handuk putih (wip), dan material/ alat rusak yang tidak digunakan lagi. Hal ini menyebabkan operator memerlukan waktu lebih untuk proses pencarian dan pengambilan bahan baku, sehingga perlu diterapkan metode 5S untuk menata atau merapikan barang agar tidak tercampur dan mengurangi waktu dalam proses pencarian ataupun pengambilan barang. Dibawah ini adalah *layout awalan* gudang.

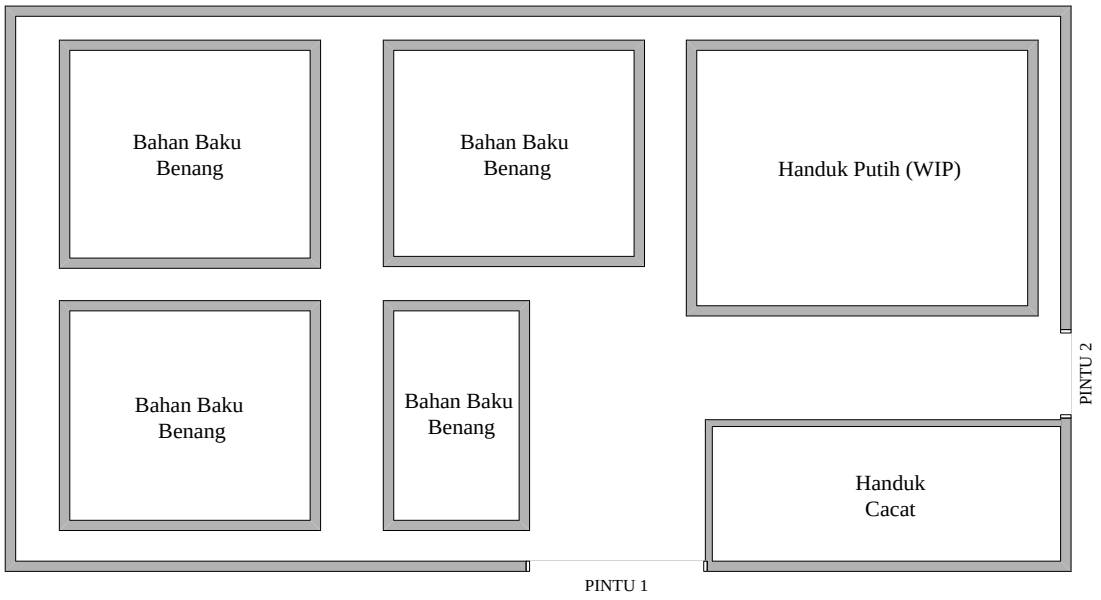


Gambar 5.6 Layout Awalan Gudang



Gambar 5.7 Kondisi Gudang Bahan Baku

Pada gambar diatas, diketahui bahwa perusahaan tidak menata dengan rapi area gudang karena masih terdapat handuk-handuk yang tertumpuk dan peletakan barang yang tidak teratur akan mengakibatkan operator sulit menjangkau dan mengambil bahan baku. untuk itu perlu dilakukannya perbaikan tata letak bahan barang dengan menggunakan metode 5S. Berikut *layout usulan* yang diberikan.



Gambar 5.8 Layout Usulan

Dengan metode 5S dibuat *layout usulan* seperti pada gambar diatas dan terdapat beberapa usulan yang dilakukan berdasarkan metode 5S, sebagai berikut:

1. Seiri (Ringkas/ Pemilihan)

Waste waiting terjadi dikarenakan tumpukan material, bahan baku, produk cacat, yang tidak pada tempatnya. Tujuan dari perancangan seiri ini adalah mengeluarkan barang-barang yang tidak diperlukan atau masih belum dibutuhkan ke dalam area tempat penyimpanan sementara. Pemilihan dilakukan dengan tujuan untuk memberi kenyamanan sehingga para pekerja bisa bekerja dengan baik dan segala sesuatu terlihat ringkas. Pada kasus di gudang CV. Sempulur Pratama, hal yang dilakukan adalah dengan mengeluarkan material/ alat rusak yang sudah tidak digunakan lagi. Material ini dapat dibuang, dimusnahkan, dijual atau disimpan kembali.

2. Seiton (Rapi/ Penataan)

Inti dari perancangan seiton adalah alat-alat kerja, bahan baku, barang jadi atau produk harus memiliki lokasi penyimpanan yang tetap. Tujuan perancangan adalah untuk mempermudah dalam pencarian barang, mengambil dan mengembalikan alat yang dibutuhkan. Rancangan ini dilakukan untuk mengurangi waktu pencarian dan menciptakan tata letak produksi ataupun gudang yang lebih rapi.

Untuk kasus gudang di CV. Sempulur Pratama, hal yang dilakukan antara lain:

a. Mengelompokkan barang sesuai frekuensi penggunaan dan jenisnya. Untuk bahan baku diletakkan dekat dengan pintu 1 dikarenakan pintu 1 adalah tempat keluar masuk operator yang langsung terhubung dengan lokasi proses penggulungan benang. Sementara produk WIP diletakkan dekat dengan pintu 2 karena lokasi pewarnaan langsung terhubung dengan pintu 2.
b. Memberikan tanda/ garis pembatas untuk menandai area, misalnya menggunakan cat atau menempelkan lakban pada lantai. Misalnya untuk kasus perusahaan, produk cacat dan bahan baku meskipun di tempatkan di satu area kerja, perusahaan dapat memberikan garis pembatas antara kedua tipe barang tersebut.
c. Memberi rak/ pallet. didalam gudang terdapat produk waslap putih yang diletakkan sembarangan di lantai, akibatnya waslap akan menjadi kotor dan menjadi produk cacat yang tidak dapat digunakan lagi. Untuk itu diperlukan rak penyimpanan yang rapi.
d. Memberi tanda pengenal untuk barang. Karena kualitas benang juga ditentukan lamanya waktu penyimpanan, maka dari itu perlu memberikan tanda pengenal seperti menempelkan nomor barang atau memberi keterangan tanggal masuknya bahan baku, sehingga juga dapat mengurangi inventori benang yang cacat.
e. Menyimpan barang secara rapi.

3. Seiso (Resik/ Pembersihan)

Tujuan dari resik, membuat tempat kerja menjadi bersih dan nyaman bagi pekerja yang sedang melaksakan tugasnya. Dapat dilihat pada gambar 5.6 bahwa handuk putih (wip) diletakkan pada lantai yang kotor tanpa diberi alas, sehingga hal tersebut jga akan berdampak pada kualitas produk.

Untuk kasuk CV. Sempulur Pratama, aktivitas resik yang dapat dilakukan antara lain:

a. Membuat SOP kebersihan
b. Memberikan alas atau *pallet* untuk meletakkan produk yang masih digunakan.

4. Seiketsu (Rawat/ Pemantapan)

Inti dasar dari perancangan seiketsu adalah bagaimana memelihara area kerja selalu dalam kondisi rapi dan bersih. Untuk kasus CV. Sempulur Pratama, hal yang dapat

dilakukan seperti melakukan pembiasaan atau mengimplementasikan 5S dan juga melakukan inspeksi harian atau mingguan pada area gudang.

5. Shitsuke (Rajin/ Pembiasaan)

Prinsip utama dari rajin adalah 5S sebagai budaya kerja dalam aktivitas seharihari. Adapun yang dapat dilakukan antara lain dengan memasang slogan yang berkaitan dengan 5S agar selalu ingat, melakukan audit program 5S maksimal 1 bulan sekali, untuk mengevaluasi implementasi program 5S sehingga berjalan dengan baik, serta memberikan *reward* kepada pegawai yang telah menjalankan program 5S dengan baik sehingga memacu pegawai lainnya untuk lebih baik lagi.

5.5 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM)

Rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah dengan mereduksi waktu siklus pada beberapa aktivitas yang tidak bernilai tambah atau yang termasuk *Non Value Added* (NVA) berdasarkan hasil dari *Process Activity Mapping* (PAM). Ataupun ada beberapa aktivitas yang digabungkan menjadi satu agar waktu yang dilakukan dapat direduksi sedemikian mungkin. Berikut ini adalah hasil rekomendasi perbaikan berdasarkan PAM

Tabel 5.7 Usulan Perbaikan Aktivitas Berdasarkan PAM

No	Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
1	Penggulungan Benang	A1	Mengambil gulungan benang cone	Manual	305,67	2		T				NVA
		A2	Memasang benang cone pada mesin skeer	Manual	274,12	2	O					VA
		A3	Set Up	Manual	178,38	2					D	NVA
		A4	Proses pengulungan benang membentuk gulungan besar (boom)	Mesin Skeer	680,94	2	O					VA
		A5	Transfer benang (boom) ke mesin tenun	Alat Drongan	234,85	2		T				NNVA
2	Penenunan	B1	Memasang boom ke mesin tenun	Manual	110,81	10	O					VA
		B2	Set Up	Manual	210,18	10					D	NVA
		B3	Mengambil benang pakan	Manual	142,44	10		T				NNVA
		B4	Memasang benang pakan ke mesin tenun	Manual	67,82	10	O					VA
		B5	Proses penenunan	Mesin Tenun	7075,66	10	O					VA
		B6	Transfer handuk ke meja inspeksi	Manual	285,16	10		T				NNVA
3	Inspeksi	C1	Mengambil handuk dan merentangkan handuk	Manual	89,01	1					D	NVA
		C2	Menggulung handuk	Manual	20,25	1					D	NVA
		C3	Menimbang handuk	Alat Timbangan	12,72	1					D	NNVA
		C4	Pencatatan	Buku, Pulpen	29,29	1					D	NNVA
		C5	Transfer kain ke bagian pewarnaan	Manual	25,64	1		T				NNVA
4	Pewarnaan	D1	Menunggu kedatangan handuk		442,11	4					D	NVA
		D2	Set Up	Manual	115,06	4					D	NVA
		D3	Menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna	Manual	168,65	4					D	NNVA
		D4	Proses pewarnaan	Mesin Pewarnaan	381,60	4	O					VA

No	Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
		D5	Membuang air sisa rendaman	Manual	54,87	4					D	NVA
		D6	Membungkus handuk	Manual, Plastik	19,26	4	O					VA
		D7	Transfer ke lokasi penyimpanan	Manual, Plastik	10,16	4		T				NVA
5	Peresapan Warna	E1	Mendiamkan handuk 1 malam		86400	0	O					VA
		F1	Mengambil handuk dari tempat penyimpanan	Manual	8,22	4		T				NNVA
		F2	Set Up mesin	Manual	32,28	4					D	NNVA
		F3	Menyiapkan air cucian	Manual	57,65	4					D	NNVA
		F4	Proses pencucian	Mesin Cuci	584,47	4	O					VA
		F5	Membuang air sisa cucian	Manual	32,06	4					D	NVA
		F6	Memindahkan ke mesin pemerasan	Manual	5,86	4		T				NNVA
6	Pencucian dan Pemerasan	F7	Set Up mesin	Manual	28,94	4					D	NNVA
		F8	Proses pemerasan	Mesin Peras	486,99	4	O					VA
		F9	Meletakkan handuk ke dalam keranjang	Keranjang Dorong	18,49	4				S		NVA
		F10	Transfer handuk ke lokasi penjemuran	Manual	11,057	4		T				NVA
		F11	Menjemur handuk	Manual	7100,92	4					D	NNVA
		F12	Mengangkat handuk	Manual	52,71	4					D	NNVA
		F13	Transfer ke bagian pemotongan 1	Keranjang Dorong	8,68	4		T				NNVA
		G1	Mencari gunting	Manual	11,73	4					D	NVA
		G2	Mengambil handuk	Manual	6,38	4					D	NVA
7	Pemotongan 1	G3	Proses pemotongan	Gunting	105,21	4	O					VA
		G4	Menyerahkan ke bagian penjahitan	Manual	3,02	4		T				NNVA

No	Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
8	Penjahitan Bagian Pinggiran Handuk	H1	Set Up mesin	Manual	42,61	7					D	NVA
		H2	Mengambil handuk	Manual	9,76	7					D	NVA
		H3	Proses penjahitan	Mesin Jahit	295,10	7	O					VA
9	Pemotongan 2	I1	Mencari Gunting	Manual	11,11	8					D	NVA
		I2	Proses pemotongan 2	Gunting	7,72	8	O					VA
		I3	Transfer ke bagian bordir	Manual	29,14	8		T				NNVA
10	Bordir	J1	Set Up mesin	Manual	127,73	3					D	NNVA
		J2	Memasang kain ke alat pembidang bordir	Manual	8,26	3	O					VA
		J3	Proses Bordir	Mesin Bordir, Alat Pembidang	349,97	3	O					VA
		J4	Melepas kain dari alat pembidang	Manual	1,90	3	O					VA
		J5	Transfer ke bagian penjahitan akhir	Manual	29,61	3		T				NNVA
11	Penjahitan Akhir	K1	Set Up	Jarum, Benang	42,61	7					D	NVA
		K2	Mengambil handuk	Manual	10,47	7					D	NVA
		K3	Proses penjahitan akhir	Mesin Jahit	142,03	7	O					VA
		K4	Transfer ke bagian finishing	Manual	2,84	7		T				NNVA
12	Finishing	L1	Menyiapkan plastik bungkusan dan selotip	Manual	5,54	8					D	NVA
		L2	Melipat handuk	Manual	10,37	8					D	NNVA
		L3	Memasukkan handuk ke dalam plastik dan memberi selotip	Plastik Wrap, Selotip	39,57	8	O					VA
		L4	Transfer ke bagian packaging dan shipping	Manual	35,27	8		T				NNVA
13	Packaging dan Shipping	M1	Sortir Order	Manual	200,19	3	O					NNVA
		M2	Menyiapkan karung	Manual	5,36	3					D	NNVA

No	Proses	Kode	Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Waktu (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
		M3	Packaging	Manual, Karung	34,00	3	O					VA
		M4	Mengecek status pelunasan dan pengiriman	Manual	51,37	3			I			NVA
		M5	Menempel kartu pengiriman	Manual	13,85	3					D	NNVA

Tabel 5.8 Ringkasan Usulan Perbaikan Berdasarkan PAM

NO	Aktivitas Non Value Added	Usulan Perbaikan
1	Mengambil gulungan benang cone	Perbaikan gudang dengan metode 5S
2	Set Up	Waktu setup yang digunakan operator adalah untuk melakukan pembersihan area kerja. Waktu ini dapat dihilangkan dengan cara membersihkan ara kerja pada saat jam sebelum pulang kerja, sehingga keesokan harinya operator tidak perlu lagi melakukan kegiatan pembersihan
3	Mengambil benang pakan	Dapat dilakukan pada saat operator lain sedang memasang boom, sementara operator penenunan dapat mengambil benang pakan untuk menghemat waktu
4	Menunggu kedatangan handuk	Pada proses pewarnaan terdapat 4 operator yang menunggu kedatangan handuk dikarenakan pada proses inspeksi hanya terdapat 1 operator. Waktu tunggu ini dapat dikurangi dengan adanya jadwal aktivitas antar operator pewarnaan yang jelas, sehingga operator daripada menunggu kedatangan handuk, operator pewarnaan dapat bergantian mengambil handuk di meja inspeksi
5	Menyiapkan air rendaman dan cairan pewarna	Dapat dikurangi waktunya dengan cara menggunakan selang air agar menghemat waktu
6	Membuang air sisa rendaman	Membuat saluran air
7	Transfer ke lokasi penyimpanan	
8	Mengambil handuk dari tempat penyimpanan	Meletakkan handuk didekat bagian pencucian
9	Menjemur handuk	Dapat dikurangi waktunya dengan membeli mesin pengering
10	Mengangkat handuk	
11	Mencari gunting	Sebelum memulai kerja, operator dapat menyiapkan alat yang akan digunakan di sekitar area ia bekerja. Begitu juga pada saat selesai bekerja dapat meletakkan kembali alat yang sudah digunakan agar mengurangi waktu dalam mencari
12	Mengambil handuk	Operator bagian pencucian dan pemerasan saat mentransfer handuk dapat meletakkan handuknya didekat operator bagian pemotongan 1

Tabel 5.8 Ringkasan Usulan Perbaikan Berdasarkan PAM (Lanjutan)

NO	Aktivitas Non Value Added	Usulan Perbaikan
13	Set Up mesin	Operator dapat melakukan set up mesin jahit pada saat handuk masih di bagian pemotongan 1, sehingga dapat menghemat waktu proses
14	Mencari Gunting	Sebelum memulai kerja, operator dapat menyiapkan alat yang akan digunakan di sekitar area ia bekerja. Begitu juga pada saat selesai bekerja dapat meletakkan kembali alat yang sudah digunakan agar mengurangi waktu dalam mencari
15	Set Up	Aktivitas ini dapat dikurangi waktunya dengan menerapkan metode 5S. Karena pada saat set up mesin jahit, operator melakukan pergantian jarum yang lebih besar tetapi pada saat pergantian jarum, terdapat aktivitas non value added yaitu mencari jarum dan benang, sehingga memakan waktu saat proses set up. Operator dapat menyimpan alat kerja di rak penyimpanan jarum dan benang dengan rapi sehingga mengurangi waktu pencarian
16	Mengambil handuk	Operator bagian bordir pada saat transfer handuk dapat meletakkan handuknya di bagian penjahitan agar menghemat waktu operator penjahitan dalam mengambil handuk
17	Mengecek status pelunasan dan pengiriman	Aktivitas ini dapat dihilangkan karena merupakan aktivitas pengecekan kembali, pada saat aktivitas sortir order operator juga melakukan pengecekan status pelunasan dan pengiriman

Dari tabel diatas, baris yang diberi warna kuning merupakan aktivitas yang akan dieliminasi dan juga digabungkan dengan aktivitas lainnya pada proses produksi handuk di CV. Sempulur Pratama. Aktivitas tersebut dieliminasi dengan tujuan untuk mengurangi *lead time* produksi sehingga performansi semakin meningkat. Aktivitas tersebut dieliminasi berdasarkan tingkat kepentingan dan usulan perbaikan.

Beberapa aktivitas tersebut antara lain pada proses mengambil gulungan benang cone, aktivitas ini cukup membutuhkan waktu yang lama karena dalam mengambil bahan baku operator masih mencari-cari dan memilih-milih benang yang akan diambil. Tetapi apabila proses 5S dapat diimplementasikan akan dapat mengurangi waktu dalam proses pengambilan benang. Selanjutnya aktivitas mengambil benang pakan dapat dihilangkan, karena aktivitas ini dapat dilakukan diawal sebelum boom dipasang pada mesin tenun sehingga dapat menghemat waktu. Menunggu kedatangan handuk dapat dihilangkan. Membuang air sisa rendaman dapat dikurangi waktunya dengan menambahkan pipa atau saluran untuk membuang air rendaman tanpa harus membuang nya secara manual (membuang sedikit-sedikit menggunakan timba). Kemudian aktivitas mengambil handuk dari tempat penyimpanan dapat dihilangkan karena bisa digabungkan dengan proses set up mesin cucian dan juga waktunya dapat dikurangi dengan meletakkan handuk yang disimpan dekat dengan mesin cuci, menjemur dan mengangkat handuk juga dihilangkan dan diganti dengan mesin pengering. Aktivitas menyiapkan gunting dan mengambil handuk dapat dihilangkan. Data perbaikan waktu dapat dilihat pada Tabel 5.9 dibawah ini.

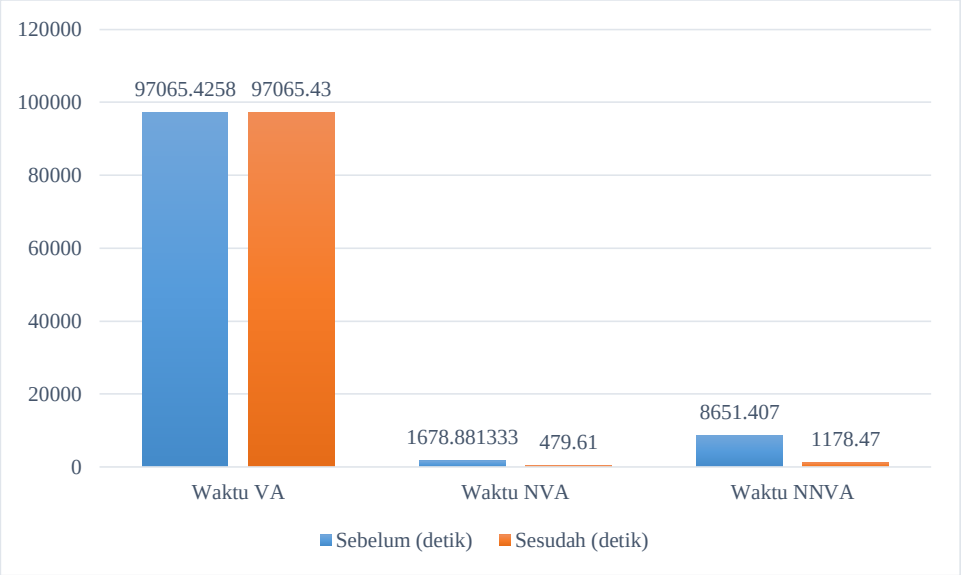
Tabel 5.9 Perbaikan Jumlah Waktu PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase
Operasi	20	97265.62	98.52%
Transportasi	11	671.13	0.68%
Inspeksi	0	0.00	0.00%
Storage	1	18.49	0.019%
Delay	16	768.27	0.78%
Jumlah	48	98723.51	100%
VA	19	97065.43	98.32%
NVA	9	479.61	0.49%
NNVA	20	1178.47	1.19%
Jumlah	48	98723.51	100%

Peubahan yang dapat dilihat dari Tabel 5.12 diatas dengan Tabel 4.18 sebelumnya adalah total waktu yang berkurangd dari 107395,71 detik menjadi 98723,51 detik. Terdapat juga penurunan persentase aktivitas *non value added* dari 1,56% menjadi 0,49%. Dan yang paling terlihat adalah perubahan waktu *delay* yang semula sebesar 8922.62 detik atau sebesar 8,31% dari seluruh aktivitas, menajdi 768,27 detik atau hanya 0,78% dari total seluruh persentase aktivitas. Perubahan waktu yang sangat besar ini dikarenakan pada proses pengeringan sebelumnya dilakukan secara manual dengan menjemur dibawah matahari, dan untuk rancangan rekomendasi perbaikan diberi penambahan mesin pengering agar mempercepat proses produksi. Berikut perbandingan waktu PAM sebelum dan sesudah diberikan rekomendasi perbaikan.

Tabel 5.10 Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Perbaikan

	Sebelum (detik)	Sesudah (detik)	Selisih (detik)	Perubahan (%)
Total Waktu	107395.71	98723.51	8672.21	8%
Waktu VA	97065.43	97065.43	0	0%
Waktu NVA	1678.881	479.61	1199	71%
Waktu NNVA	8651.407	1178.47	7473	86%



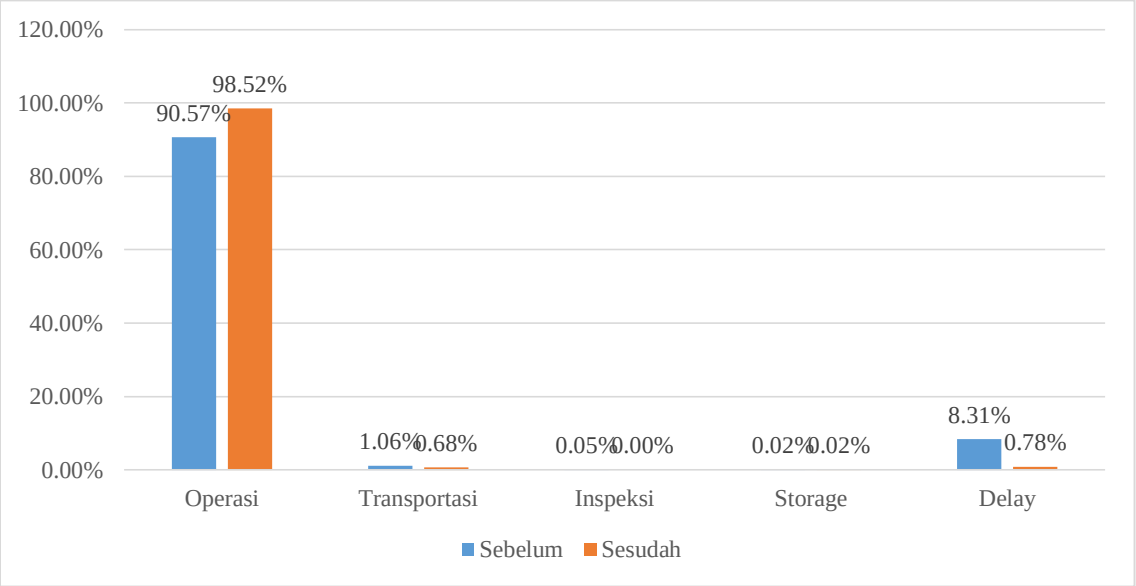
Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Tabel 5.11 Perbandingan Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan

	Operasi	Transportasi	Inspeksi	Storage	Delay	Total
Sebelum (detik)	97265.62	1137.62	51.37	18.49	8922.62	107395.71
Sesudah (detik)	97265.62	671.13	0.00	18.49	768.27	98723.51
Selisih (detik)	0.00	466.48	51.37	0.00	8154.35	8672.21

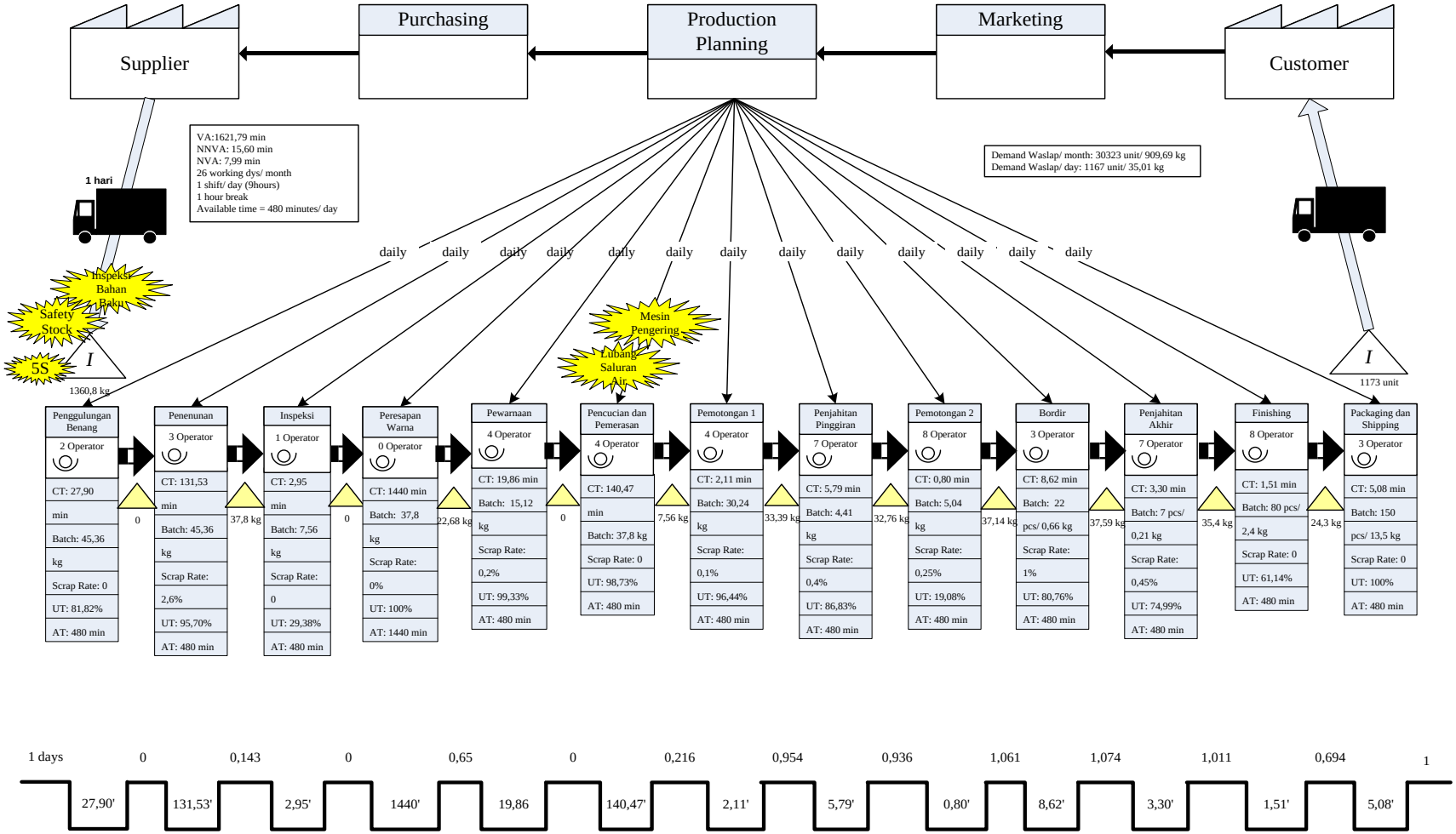
Tabel 5.12 Perbandingan Persentase Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan

	Operasi	Transportasi	Inspeksi	Storage	Delay	Total
Sebelum	90.57%	1.06%	0.05%	0.02%	8.31%	100%
Sesudah	98.52%	0.68%	0.00%	0.02%	0.78%	100%



Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Persentase Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Dari perbaikan waktu PAM terdapat perubahan waktu aktivitas transportasi, inspeksi dan delay. Sehingga terdapat pengurangan waktu dalam waktu transportasi sebesar 466,48 detik, inspeksi sebesar 51,37 dan pengurangan waktu delay sebesar 8154,35 detik. Hal ini membuat *leadtime* proses produksi menjadi lebih pendek dari 107395,71 detik menjadi 98723,51 detik. Rancangan *future state valuse stream mapping* (FSVSM) dapat dilihat pada gambar 5.11 dibawah ini



Gambar 5.11 *Future State Value Stream Mapping*

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bagian sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan:

a. Setelah dilakukan pengamatana pada poses produksi di CV. Sempulur Pratama, diketahui bahwa *waste* dominan pada proses produksi adalah *waste defect* dengan persentase sebesar 21,30%, *waste unnecessary inventory* dengan persentase sebesar 17,41%, dan, *waste waiting* sebesar 14,49%.
b. *Detailed mapping tools* yang tepat untuk digunakan dalam upaya mengeliminasi *waste defect*, *waste unnecessary inventory*, dan *waste waiting* adalah PAM dengan skor 531,601, SCRM dengan skor 336,315, dan QFM dengan skor 215,133. Berdasarkan hasil PAM persentase aktivitas VA sebesar 90,38%, aktivitas NVA sebesar 1,56% dan aktivitas NNVA sebesar 8,06%. Berdasarkan hasila anlisis SCRM total waktu respon *supply chain* dalam sistem selama 7,716 hari dengan kumulatif *days physical stock* selama 4,473 hari. Sedangkan berdasarkan QFM persentase scrap rate adalah 5,002% dengan persentase terbesar yang menghasilkan cacat adalah pada proses penenunan sebesar 2,601%.
c. Berdasarkan rekomendasi perbaikan yang dilakukan setelah melakukan perhitungan dan analisis sebelumnya yakni:
    1. Rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil *root cause analysis*
        - Melakukan *Maintenance* pada mesin penenunan
        - Membuat lembar *checklist* untuk inspeksi bahan baku
        - Menentukan *safety stock*
        - Menerapkan 5S
    2. Hasil pengurangan aktivitas berdasarkan *process activity mapping*
        - Pengurangan sebanyak 17 aktivitas yaitu dari 65 aktivitas menjadi 48 aktivitas
        - Penambahan mesin pengering untuk mempercepat proses pengeringan

- Penambahan saluran air pada proses pewarnaan

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada Perusahaan:

1. Mengevaluasi rencana perbaikan berdasarkan kelayakan biaya yang harus dikeluarkan
2. Menyusun kesepakatan pencapaian target perbaikan seluruh pegawai CV. Sempulur Pratama.
3. Menemumbuhkan komitmen seluruh pegawai untuk bersama-sama mewujudkan kondisi yang lebih baik berdasarkan rekomendasi perbaikan yang diberikan.
4. Membeli mesin pengering untuk mengurangi *lead time* penjemuran.
5. Perancangan SOP yang jelas dan disepakati oleh seluruh pegawai dan manajemen berdasarkan rekomendasi yang diberikan.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Menambahkan variabel biaya dalam proses evaluasi rekomendasi dan manfaat perbaikan.
2. Mengimplementasikan perbaikan yang telah direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi revisi 2008.* Jakarta: Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.

Azizi, A., & Manoharan, T. a. (2015). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study. *Procedia Manufacturing 2*, (hal. 153-158).

Ebeling, C. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintanability for Engineering First Edition.* New York: McGraw Hill.

Fanani, Z., & Singgih, M. L. (2011). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada Pt. Ekamas Fortuna Malang). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*, (hal. A-44). Surabaya.

Gasprez, V. (2007). *Total Quality Manajemen.* PT Gramedia Pustaka.

Goriwondo, W. M., Mhlanga, S., & Marecha, A. (2011). Use Of The Value Stream Mapping Tool For Waste Reduction In Manufacturing. Case Study For Bread Manufacturing In Zimbabwe. *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.* Kuala Lumpur.

Hines, P., & D.Taylor. (2000). *Going Lean, Lean Enterprise Research Center.* Cardiff Business School.

Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17 Issue: 1*, 46-64.

Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean.* Cardiff: Lean Enterprise Research Centre.

Intifada, G. S., & Witantyo. (2012). Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysist Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi. *Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1*, 1-6.

Khannan, M. S., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 1.

Kurniawan, T. (2012). Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode Valsat Pada Line Produksi Drum Brake Type IMV (Studi Kasus: PT Akebono Brake Astra Indonesia). Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Depok, Indonesia.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer.* Madison: CWL Publishing Enterprises, Inc.

Mayers, & Stewart. (2002). *Motion and Time Study for Lean Production.* Pittsburgh: Prentice Hall Co.

McWilliams, D. L., & Tetteh, E. G. (2008). Value-Stream Mapping to Improve Productivity in Transmission Case Machining. *Proceedings of the 2008 Industrial Engineering Research Conference* (hal. 1061-1065). Norcross: IIE Annual Conference. Proceedings.

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

Ohno, T. (1998). *Toyota Production System.* Cambridge: Productivity Press.

Purnama, R. I., & Ikatrinasari, Z. F. (2013). Perbaikan Sistem Produksi Minyak Angin Aromatherapy Melalui Lean Manufacturing Di Pt. Us, Jawa Barat. *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 99-106.

Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management, Vol. 25 Issue: 8*, 800-822.

Ridwansyah, M. (2015). *Eliminasi Waste Kritis Berdasarkan Konsep Lean Manufacturing Menggunakan Metode Valsat Dan Fuzzy Lean Fmea.* Yogyakara.

Schneider Electric Production System. (2007). *Value Stream Mapping.* France: George Consulting, L.P.

Tilak, M., Aken, E. V., McDonald, T., & Ravi, K. (2002). Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications. *IIE Annual Conference. Proceedings*, (hal. 1-6). Norcross.

Venkataraman, K., Ramnath, B., Kumar, V., & C.Elanchezhian. (2014). Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process. *3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation*, (hal. 1187-1196).

Wee, H., & Wu, S. (2009). Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An International Journal Vol. 14 Issue: 5*, 335-341.

Womack, J., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking; Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation.* Free Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penjelasan Keterkaitan antar *Waste*

Overproduction	
O_I	*Overproduction* menghabiskan dan membutuhkan jumlah bahan baku yang besar menyebabkan penyimpanan bahan baku dan memproduksi WIP yang menghabiskan luas lantai produksi, dan dianggap sebagai bentuk sementara daripada *inventory* yang tidak dipesan oleh konsumen
O_D	Ketika operator memproduksi berlebih, perhatian terhadap kualitas produk yang dihasilkan berkurang, hal ini dikarenakan mereka beranggapan banyak material tersedia untuk menggantikan produk yang cacat
O_M	*Overproduction* mengakibatkan perilaku non ergonomis, yang dapat berakibat metode pengerjaan yang tidak terstandarisasi dengan mempertimbangkan pemborosan gerakan (*motion losses*)
O_T	*Overproduction* mengakibatkan kegiatan transportasi yang lebih tinggi untuk mengikuti aliran material yang berlebih
O_W	Ketika memproduksi berlebih, sumber daya akan disediakan dalam jangka waktu yang cukup panjang, sehingga konsumen lain akan berada pada kondisi menunggu yang mana akan menyebabkan antrian yang cukup panjang.
Inventory	
I_O	Tingginya jumlah bahan baku yang disimpan memaksa pekerja untuk kerja secara berlebihan, yang menagkibatkan berkurangnya tingkat profitabilitas perusahaan.
I_D	Meningkatnya *inventory* (RM, WIP dan FG) akan meningkatkan kemungkinan terjadinya *defect* dikarenakan kurangnya perhatian operator terhadap produk tersebut dan tempat penyimpanan yang tidak cocok
I_M	Meningkatnya inventory akan mengakibatkan meningkatnya waktu dalam pencarian, pemilahan, memegang, menjangkau, pergerakan dan *handling*
I_T	Meningkatnya *inventory* terkadang menghambat celah (*aisles)* yang ada, sehingga mengakibatkan aktivitas produksi memakan banak waktu dalam transportasinya
Defect	
D_O	Perilaku *overproduction* muncul untuk mengatasi permasalahan kekurangan *parts* karena *defect*
D_I	Memproduksi *parts* yang cacat yang harus dikerjakan ulang *(rework*) mengindikasikan meningkatnya jumlah WIP dalam bentuk *inventory*
D_M	Memproduksi produk yang cacat menyebabkan waktu untuk mencari, memilih dan inspeksi *part* bertambah, tanpa menyinggung produk *rework* membutuhkan *skill* operator yang tinggi.

D_T	Memindahkan part produk yang cacat ke bagian *rework* akan meningkatkan intensitas transportasi (*back streams*) atau aktivitas transportasi yang sangat tidak perlu.
D_W	*Rework* membutuhkan stasiun kerja cadangan, sehingga ketika *part* atau produk yang akan di *rework* akan menunggu terlebih dahulu sebelum akhirnya diproses
Motion	
M_I	Metode kerja yang tidak terstandar mengakibatkan tingginya jumlah WIP
M_D	Kurangnya pelatihan dan standardisasi berarti persentase jumlah cacat yang meningkat
M_P	Ketika pekerjaan tidak terstandar, pemborosan dalam pemrosesan akan meningkat dikarenakan kurangnya pemahaman terkait kapasitas teknologi
M_W	Ketika standard belum ditentukan, waktu akan terbuang untuk kegiatan mencari, memegang, memindahkan, merakit yang mengakibatkan meningkatnya part yang harus menunggu
Transportation	
T_O	Item diproduksi berlebihan dari yang diperlukan berdasarkan sistem kapasitas material handling untuk menghemat biaya transportasi per unit (ongkos *material handling)*
T_I	Ketidakcukupan jumlah alat material handling mengakibatkan meningkatnya jumlah *inventory* yang dapat mempengaruhi proses-proses lainnya
T_D	Alat material handling berperan penting dalam pemborosan transportasi. Alat material handling yang tidak cocok terkadang dapat merusak *item* menyebabkan *defect*.
T_M	Ketika *item* dipindahkan kemanapun berarti kemungkinan pergerakan yang tidak diperlukan semakin besar ditandai dengan *double handling* dan pencarian yang berulang
T_W	Apabila alat material handling tidak mencukupi, berarti item akan tetap berada dalam kondisi *idle*, menunggu untuk dipindahkan
Process	
P_O	Untuk menghemat biaya operasi per jam mesin, mesin dipaksa untuk beroperasi pada shift penuh, yang pada akhirnya menyebabkan *overproduction*
P_I	Menggabungkan operasi yang sama dalam satu sel akan berdampak secara langsung terhadap pengurangan jumlah WIP karena mengeliminasi *buffer*
P_D	Apabila mesin tidak dijaga secara benar dapat menyebabkan timbulnya produk cacat
P_M	Teknologi pemrosesan baru yang tidak diimbangin dengan pelatihan yang memadai dapat menimbulkan pemborosan pergerakan manusia

P_W	Ketika teknologi yang digunakan tidak sesuai, waktu setup dan berulangnya *downtime* akan mengakibatkan tingginya waktu tunggu.
Waiting	
W_O	Ketika sebuah mesin menunggu dikarenakan *supplier* sedang melayani konsumen lainnya, terkadang dapat mengakibatkan mesin dipaksa untuk memproduksi lebih, hanya untuk menjaga mesin tetap bekerja.
W_I	Menunggu berarti lebih banyak *item*daripada yang dibutuhkan pada kondisi tertentu, apakah itu RM, WIP atau FG
W_D	*Item* yang menunggu dapat menyebabkan cacat karena kondisi yang tidak sesuai

Sumber: Rawabdeh (2005)

Lampiran 2. Kuesioner *Waste Assessment Model*

KUESIONER *WASTE ASSESSMENT MODEL*

Dengan hormat,

Saya Fenti Ramadhani Ferdiansyah, mahasiswa teknik industri UII yang sedang menjalankan penelitian yang berjudul **"Perancangan Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi CV. Sempulur Pratama Dengan Menggunakan Metode *Waste Assessment* Model (WAM) dan Value Stream Analysis Tools (VALSAT)"**. Maka dari itu saya meminta kesediaan bapak/ibu untuk memberikan informasi yang kami perlukan dan semua informasi yang telah diberikan akan dirahasiakan dan hanya dipergunakan untuk keperluan penelitian.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan Terimakasih.

Instruksi Pengisian:

Terdapat 6 buah pertanyaan untuk setiap hubungan antar pemborosan. Isikan jawaban pertanyaan dengan **memilih salah satu option a/b/c/d/e/f/g** yang sesuai dengan kondisi yang ada saat ini.

Cara Pengisian Kuesioner:

Berikut ini adalah kuesioner tentang hubungan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi di lini produksi CV. Sempulur Pratama. Huruf i dan j merupakan simbol dari pemborosan yang meliputi:

No	Jenis *Waste*	Keterangan
1	Overproduction	*Waste* atau pemborosan yang terjadi karena kelebihan pemesanan barang. Berlebihan dalam jumlah yang dibutuhkan oleh user. Atau dapat juga berupa material yang terlalu cepat atau tidak dijadwalkan pemesanannya.
2	Inventory	Paling mudah diamati jika kita melihat penumpukan barang, material, stock yang tidak dibutuhkan dalam proses. Atau bisa juga menyimpan material yang sudah tidak terpakai atau tidak tahu kapan waktu pemakaiannya. Inilah rugi-rugi atau pemborosan inventori. Inventory yang berlebihan memerlukan tempat penyimpanan, modal yang besar, orang yang mengawasinya dan pekerjaan dokumentasi sehingga dianggap sebagai *Waste*.
3	Defects	*Waste* atau Pemborosan yang terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakkan (defect) baik berupa material ataupun dokumen sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang

No	Jenis *Waste*	Keterangan
		digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya.
4	Transportation	*Waste* atau Pemborosan yang terjadi karena tata letak (layout) produksi yang buruk, peng-organisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Dalam pergerakan benda, material atau jasa seringkali dilakukan proses perpindahan yang tidak perlu dilakukan. Transportasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya sedapat mungkin dihindari jika tidak memiliki nilai tambah dalam proses.
5	Motion	Jika dalam mengerjakan proses, ada pencarian suatu material/barang dimana seharusnya tidak perlu ada tindakan tersebut, itulah yang disebut motion *Waste*. Kehilangan data, kehilangan file, pencarian material merupakan pemborosan dan kerugian dalam proses bisnis. *Waste* atau Pemborosan yang terjadi karena Gerakan –gerakan Pekerja maupun Mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Contohnya peletakan komponen yang jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.
6	Waiting	Pada saat sebuah barang tidak bergerak atau tidak di proses, barang tersebut berstatus menunggu. Menunggu bisa disebapkan oleh banyak hal. Menunggu karena inventori terlalu banyak, menunggu karena apa mesin atau peralatan rusak, menunggu untuk dikirim, hilangnya alat kerja ataupun menunggu keputusan atau informasi tertentu. Menunggu dianggap *Waste* karena merupakan sebuah kegiatan yang tidak bernilai tambah dan dapat memperpanjang leadtime.
7	Process	Merupakan usaha berulang atau tambahan pekerjaan yang tidak memberikan nilai tambah, hanya sekedar dapat memenuhi spesifikasi. Diantaranya adalah pengerjaan ulang, proses pengecekan kembali, pengetesan ulang. Termasuk di dalamnya penggunaan peralatan yang lebih presisi atau lebih canggih dari yang dibutuhkan.

Contoh:

Tabel 1. Kuesioner Hubungan Overproduction dengan Inventory (O_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah *i* mengakibatkan atau menghasilkan *j*	X a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang

Dimana: i adalah overproduction
j adalah inventory

Lampiran 3. Kuesioner Waste Assessment Questionnaire

KUESIONER *WASTE ASSESSMENT MODEL*

Assalamualaikum Wr. Wb.

Saya Fenti Ramadhani Ferdiansyah, mahasiswa teknik industri UII yang sedang menjalankan penelitian yang berjudul **"Perancangan Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi CV. Sempulur Pratama Dengan Menggunakan Metode Waste Assessment Model (WAM) dan Value Stream Analysisi Tools (VALSAT)".** Maka dari itu saya meminta kesediaan bapak/ibu untuk memberikan informasi yang diperlukan dan semua informasi yang telah diberikan akan dirahasiakan dan hanya dipergunakan untuk keperluan penelitian.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan Terimakasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Berikut adalah kuesioner WAQ yang bertujuan untuk mengalokasikan tiap pemborosan atau *Waste* yang terjadi berdasarkan tipe pemborosan secara spesifik. Setiap butir pertanyaan menggambarkan aktivitas, kondisi dan kebiasaan yang terjadi di gudang.

Instruksi Pengisian:

Terdapat 68 pertanyaan untuk semua kategori pemborosan. Isikan jawaban anda pada kolom yang tersedia dengan memberikan tanda silang (X) pada **Y/S/T** dengan **pilihan jawaban yang sesuai dengan kondisi yang terjadi**.

Contoh Pengisian Kuesioner:

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	X		
2	Apakah supervisior menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?			X
3	Apakah ada pengawasan kualitas pekerjaan pada saat lembur?		X	

KUESIONER *WASTE* ASSESSMENT MODEL

Nama : ……

Nomor Kepegawaian : ……

Jabatan : ……

Jenis Kelamin : P/L

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
2	Apakah supervisior menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan?			
3	Apakah ada pengawasan kualitas pekerjaan pada saat lembur?			
4	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja?			
5	Apakah ada program pelatihan kerja untuk karyawan baru?			
6	Apakah pekerja menanamkan rasa tanggungjawab terhadap pekerjaannya?			
7	Apakah alat perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?			
8	Apakah *leadtime* dari supplier diterapkan untuk penjadwalan pemesanan kembali barang?			
9	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan barang?			
10	Apakah barang diterima dalam sekali proses pengambilan?			
11	Apakah pihak manajemen rutin memberikan pemberitahuan atau laporan mengenai aktivitas penyimpanan barang (termasuk stok) di gudang?			
12	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja di gudang jika terdapat perubahan rencana simpanan atau inventory?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
13	Apakah terdapat akumulasi material yang berlebih yang menunggu untuk diperbaiki, atau dikembalikan (retur) dari user?			
14	Apakah terdapat tumpukan material yang tidak diperlukan di sekitar area kerja?			
15	Apakah tenaga kerja produksi harus menunggu di area produksi untuk menunggu kedatangan material?			
16	Apakah material sering dipindahkan karena tata letak yang kurang jelas?			
17	Apakah sering terjadi kerusakan material ketika proses pemindahan/transportasi?			
18	Apakah material yang membutuhkan perlakuan khusus sering tercampur dengan material lainnya sehingga diperlukan pemindahan material?			
19	Apakah bongkar muat material atau bahan baku ditangani secara manual?			
20	Apakah digunakan wadah tertentu untuk mempermudah proses pehitungan jumlah dan memudahkan untuk perpindahan barang?			
21	Apakah barang atau bahan baku yang sejenis disimpan dalam satu area?			
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?			
23	Apakah ada pengecekan material yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantitas barang?			
24	Apakah material diberi label untuk mempermudah identifikasi?			
25	Apakah pekerja menyimpan barang tidak pada tempat yang seharusnya?			
26	Apakah dilakukan pemesanan material dan menyimpan di gudang, meskipun tidak diperlukan segera?			
27	Apaka ada kelonggaran waktu untuk barang yang belum dipakai dan di simpan lama didalam gudang?			
28	Apakah ada proses pencarian atau pengambilan ulang barang karena kesalahan ukuran/berat/bentuk/warna produk yang tidak sesuai?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
29	Apakah material tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?			
30	Apakah terdapat penumpukan material di dalam gudang penyimpanan yang tidak memiliki user yang dijadwalkan?			
31	Apakah bahan baku dan peralatan disimpan dengan baik?			
32	Apakah ada pengujian terhadap efisiensin mesin dan pengujian standar spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara berkala?			
33	Apakah pekerja mengalami kesulitas administrasi sehingga harus menunggu dalam waktu yang cukup lama?			
34	Apakah semua prosedural kerja sudah di standarisasi, direview dan di improve oleh team kerja secara teratur?			
35	Apakah kapasitas peralatan material handling sudah cukup untuk membawa barang yang paling berat?			
36	Jika peralatan material handling digunakan apakah jumlah yang dibawa sudah cukup?			
37	Apakah ada kebijakan manajemen untuk memesan material lebih dari yang dibutuhkan dalam rangka memaksimalkan kepasitas dan penggunaan mesin?			
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?			
39	Apakah alat-alat yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?			
40	Apakah peralatan material handling beresiko terhadap kerusakan material?			
41	Apakah waktu set up yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?			
42	Apakah masih terdapat alat-alat yang sudah rusak dan tidak terpakai di dalam gudang?			
43	Apakah ada pertimbangan untuk mengurangi inventory yang tidak terpakai dengan menyesuaikan penjadwalan pemesanan?			
44	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi overload capacity?			
45	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan bahan baku rak-rak dan troli?			
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak-rak dan troli?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
47	Apakah ada pembagian area gudang, area aktif untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk orderan lainnya?			
48	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan user?			
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi jadwal dipahami secara luas?			
50	Apakah ada pembuatan standar produksi atau SOP penggunaan mesin dalam melakukan pemindahan?			
51	Apakah sudah diterapkan Quality Control di tiap bagian?			
52	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaaan?			
53	Jika terjadi delay atau keterlambatan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua bagian?			
54	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan setting mesin?			
55	Apakah memungkinkan untuk menggabungkan langkah-langkah proses pengerjaan menjadi lebih sederhana?			
56	Apakah ada prosedur untuk pemeriksaan atau inspeksi terhadap material yang dikembalikan user?			
57	Apakah arsip inventori digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan produksi?			
58	Apakah aisle (gang-gang) selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda dibagian-bagian tertentu?			
60	Apakah luas aisle (gang-gang) cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?			
61	Apakah terjadi penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area gudang?			
62	Apakah ada jadwal rutin untuk membersihkan gudang secara keseluruhan?			
63	Apakah aliran poduksi mengalir satu arah?			
64	Apakah ada suatu kelompok yang bertugas menerima barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?			
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat di prediksi?			
67	Apakah prosedur kerja yag sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?			
68	Apakah hasil quality control, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?			

Lampiran 4. Tabel SCRM

Penyimpanan Bahan Baku Benang (Khusus Untuk Waslap)											
Uraian	**Jan-17**	**Feb-17**	**Mar-17**	**Apr-17**	**Mei-17**	**Jun-17**	**Total**	**Jml. Hari Kerja**	**Mean per hari**	**Days Physical stock**	**Lead Time**
Stok Awal	**0**	**181,44**	**453,6**	**589,68**	**816,48**	**952,56**	**2993,76**			**1,169**	**1**
Penerimaan (Input Material)(meter)	**1360,8**	**1360,8**	**1360,8**	**1360,8**	**1360,8**	**1360,8**	**8164,8**	**154**	**53,02**		
Pengeluaran (Input Produksi)(meter)	**1179,36**	**1088,64**	**1224,72**	**1134**	**1224,72**	**1134**	**6985,44**	**154**	**45,36**		
Stok Akhir	**181,44**	**453,6**	**589,68**	**816,48**	**952,56**	**1179,36**	**4173,12**				

WIP Waslap Putih											
Uraian	**Jan-17**	**Feb-17**	**Mar-17**	**Apr-17**	**Mei-17**	**Jun-17**	**Total**	**Jml. Hari Kerja**	**Mean per hari**	**Days Physical stock**	**Lead Time**
Stok Awal	**0**	**83,16**	**302,4**	**506,52**	**695,52**	**937,44**	**2525**			**1,200**	**0,113**
Penerimaan (Input Produksi)(meter)	**1179,36**	**1088,64**	**1224,72**	**1134**	**1224,72**	**1134**	**6985,44**	**154**	**45,36**		
Pengeluaran (Output Produksi)(meter)	**1096,2**	**869,4**	**1020,6**	**945**	**982,8**	**907,2**	**5821,2**	**154**	**37,80**		
Stok Akhir	**83,16**	**302,4**	**506,52**	**695,52**	**937,44**	**1164,24**	**3689,28**				

WIP Waslap Diwarnai											
Uraian	**Jan-17**	**Feb-17**	**Mar-17**	**Apr-17**	**Mei-17**	**Jun-17**	**Total**	**Jml. Hari Kerja**	**Mean per hari**	**Days Physical stock**	**Lead Time**
Stok Awal	**0**	**75,6**	**54,15**	**141,09**	**171,9**	**198,51**	**641**			**1,074**	**1,130**
Penerimaan (Input Produksi)(meter)	**1096,2**	**869,4**	**1020,6**	**945**	**982,8**	**907,2**	**5821,2**	**154**	**37,80**		
Pengeluaran (Output Produksi)(meter)	**1020,60**	**890,85**	**933,66**	**914,19**	**956,19**	**705,84**	**5421,33**	**154**	**35,20**		
Stok Akhir	**75,6**	**54,15**	**141,09**	**171,9**	**198,51**	**399,87**	**1041,12**				

F/G (Waslap)											
Uraian	**Jan-17**	**Feb-17**	**Mar-17**	**Apr-17**	**Mei-17**	**Jun-17**	**Total**	**Jml. Hari Kerja**	**Mean per hari**	**Days Physical stock**	**Lead Time**
Stok Awal	**0**	**252,84**	**154,26**	**169,77**	**203,25**	**192,75**	**972,87**			**1,031**	**1**
Penerimaan (Input Material)(unit)	**1020,60**	**890,85**	**933,66**	**914,19**	**956,19**	**705,84**	**5421**	**154**	**35,2**		
Pengeluaran (delivery F/G)(unit)	**767,76**	**989,43**	**918,15**	**880,71**	**966,69**	**736,31**	**5259,05**	**154**	**34,1**		
Stok Akhir	**252,84**	**154,26**	**169,77**	**203,25**	**192,75**	**162,28**	**1135,15**				

Lampiran 5. Jumlah Data Sampling yang Diambil Per Hari

Kode Aktivitas	Frekuensi Teramati Hari Ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A1	30															
A2	20	10														
A3	10	20														
A4	10		15	5												
A5		20		10												
B1		10		10	10											
B2		10		10		10										
B3		10		10			10									
B4		10			10		10									
C1		10			10		10									
C2		10			10		10									
C3		10			10		10									
C4		10			10		10									
C5		10			10		10									
D1		10			10			10								
D2			10			10			10							
D3			10			10			10							
D4			10			10				10						
D5			10				10			10						
D6			10				10			10						
D7			10				10			10						
F1			10				10				10					
F2			10				10				10					
F3			10				10				10					
F4			10				10				10					
F5				10				10				10				
F6				10				10				10				
F7				10				10				10				
F8				10				10				10				
F9				10				10				10				
F10				10				10				10				
F13				10				10				10				
G1				10				10					10			
G2				10				10					10			
G3				10				10					10			
G4				10					10				10			
H1				10					10				10			

Kode Aktivitas	Frekuensi Teramati Hari Ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
H2				10					10				10			
H3				10					10				10			
I1				10					10					10		
I2				10					10					10		
I3				10					10					10		
J1				10					10					10		
J2				10					10					10		
J3				10					10					10		
J4				10						10				10		
J5				10						10					10	
K1				10						10					10	
K2				10						10					10	
K3				10						10					10	
K4				10						10					10	
L1					10					10					10	
L2					10					10					10	
L3					10					10					10	
L4					10					10					10	
M1					10					10						10
M2					10					10						10
M3					10					10						10
M4					10					10						10
M5					10					10						10

Lampiran 6. Tabel Data Perhitungan Kecukupan Data Waktu Siklus

Kode Aktivitas	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	352.23	260.82	174.19	650.22	244.45	104.40	237.12	149.29	63.87	7000.17	295.17
2	318.11	285.47	184.31	683.09	206.80	109.19	216.01	133.37	80.11	7178.60	283.58
3	286.01	261.82	194.50	638.03	201.95	104.73	234.00	135.82	73.40	7083.55	279.76
4	293.31	272.73	155.88	699.47	205.54	108.35	180.87	141.49	57.87	7034.39	291.49
5	334.00	260.84	161.72	705.98	218.86	103.84	223.18	154.37	67.85	7001.15	253.80
6	336.24	278.05	164.13	649.00	197.92	119.14	196.54	145.22	84.05	7131.98	266.61
7	317.89	265.35	190.09	664.10	287.30	117.75	217.27	134.85	69.98	7075.51	256.65
8	315.25	272.10	195.03	684.09	286.12	122.38	194.45	136.90	53.95	7171.87	314.06
9	287.40	283.65	194.77	631.78	214.45	112.66	218.05	136.67	62.82	7073.28	265.32
10	276.02	286.34	200.29	693.03	272.18	113.10	218.60	134.95	58.96	7034.59	286.54
11	241.10	270.41	179.83	690.44	248.22	103.68	230.15	133.55	52.76	7124.44	270.57
12	314.12	280.31	149.48	631.94	225.16	107.94	223.04	156.27	70.46	7031.36	241.83
13	281.22	289.97	160.65	651.86	219.46	102.98	210.15	128.60	72.17	7036.85	279.69
14	339.41	259.59	193.21	692.02	263.69	111.02	224.04	157.41	71.20	7004.53	260.76
15	323.02	273.45	192.83	710.43	232.24	120.01	198.50	133.88	63.90	7122.87	301.16
16	293.57	280.71	159.74	700.53	183.98	103.76	197.41	150.25	75.03	7042.79	260.76
17	247.58	269.05	182.83	661.70	239.14	115.06	209.16	144.10	64.92	7102.81	277.69
18	300.26	260.65	185.12	645.05	196.94	106.33	207.25	162.35	79.10	7008.62	324.29
19	359.87	276.53	180.52	666.88	251.15	111.14	194.80	129.80	53.88	7193.34	329.17
20	337.23	280.11	151.33	679.08	256.14	111.95	234.12	145.36	53.93	7034.80	265.74
21	288.31	280.81	194.73	705.94	247.77	107.81	180.94	138.92	66.87	7042.45	303.04
22	359.21	280.53	181.11	715.03	231.56	114.24	201.20	162.18	79.11	7102.93	302.20
23	259.01	264.95	193.00	708.28	209.78	110.15	219.35	159.20	71.05	7175.95	284.85
24	319.17	260.86	199.49	655.75	285.11	103.75	208.19	132.87	69.24	7000.33	292.35

Kode Aktivitas	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6
25	286.53	283.01	187.71	697.89	240.53	119.06	184.75	133.73	72.14	7131.78	316.05
26	247.92	275.18	200.85	706.18	202.48	117.11	207.22	131.98	61.90	7034.63	306.11
27	359.31	286.20	162.59	692.05	287.16	116.05	232.14	134.69	62.85	7111.68	245.78
28	287.44	284.20	166.82	703.85	231.86	101.88	186.90	141.82	78.21	7144.65	265.71
29	325.25	265.55	151.61	709.06	190.91	109.68	232.19	150.05	74.30	7013.57	312.14
30	284.02	274.50	163.02	705.33	266.62	115.21	187.88	143.30	68.57	7024.39	322.05
STDEV	33.79	9.33	16.66	26.48	30.98	5.86	17.15	10.12	8.48	60.93	24.27
BKA	373.24	292.79	211.71	733.90	296.81	122.53	244.49	162.68	84.77	7197.52	333.71
Average	305.67	274.12	178.38	680.94	234.85	110.81	210.18	142.44	67.82	7075.66	285.16
BKB	238.09	255.46	145.05	627.97	172.88	99.09	175.88	122.21	50.86	6953.81	236.62
MIN	241.10	259.59	149.48	631.78	183.98	101.88	180.87	128.60	52.76	7000.17	241.83
MAX	359.87	289.97	200.85	715.03	287.30	122.38	237.12	162.35	84.05	7193.34	329.17
SUM	9170.01	8223.74	5351.38	20428.08	7045.47	3324.35	6305.47	4273.24	2034.45	212269.86	8554.92
Kuadrat	84089083	67629964	28637268	417306452	49638648	11051303	39758952	18260580	4138987	45058493464	73186656
N'	0.24	0.02	0.17	0.03	0.34	0.05	0.13	0.10	0.30	0.0014	0.14

Kode Aktivitas	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1
1	85.30	19.72	10.87	27.20	20.85	440.90	108.12	173.66	360.30	50.21	18.86	9.40	86400.00
2	91.67	18.48	11.67	26.96	22.58	453.13	126.14	155.65	369.04	57.41	17.61	10.43	86400.00
3	90.13	19.15	13.20	30.36	29.16	443.49	116.28	167.21	354.36	58.73	20.33	10.10	86400.00
4	86.87	18.76	11.13	28.51	24.32	439.67	106.66	188.13	410.24	56.98	19.49	9.89	86400.00
5	87.78	23.50	10.51	29.31	25.65	442.68	104.70	155.43	397.73	55.82	18.69	9.71	86400.00
6	86.98	22.25	12.67	31.57	22.30	451.07	105.82	186.44	366.89	53.18	17.83	10.49	86400.00
7	86.61	17.81	11.38	31.70	22.52	444.93	129.13	165.59	381.32	53.14	17.75	11.06	86400.00

Kode Aktivitas	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1
8	85.62	19.95	14.10	25.98	30.12	429.81	111.41	155.94	406.07	57.55	19.33	11.01	86400.00
9	90.20	19.32	12.34	30.70	24.96	438.52	110.05	169.56	350.67	50.12	20.07	10.80	86400.00
10	89.96	20.09	15.06	30.12	28.24	443.87	103.52	170.28	370.55	52.73	18.72	9.68	86400.00
11	86.55	23.34	9.73	29.85	23.64	431.80	115.16	165.78	378.38	51.10	19.30	10.82	86400.00
12	85.92	18.93	14.25	28.49	25.82	432.82	108.78	183.62	410.16	55.72	19.83	10.35	86400.00
13	92.35	21.00	14.39	27.75	30.11	431.61	128.17	167.38	375.83	53.92	18.84	9.86	86400.00
14	90.96	21.11	11.73	32.19	27.77	453.13	109.85	157.92	381.36	57.42	19.79	10.73	86400.00
15	89.71	20.57	12.27	29.77	28.76	428.61	108.79	176.59	401.05	52.59	20.04	10.32	86400.00
16	91.28	18.83	11.34	26.81	23.71	447.45	128.10	175.63	354.71	54.60	20.75	9.98	86400.00
17	88.85	18.42	11.77	31.36	21.93	453.12	115.65	185.35	408.19	56.17	19.14	10.54	86400.00
18	90.07	23.29	9.81	26.82	20.90	452.10	105.78	152.71	387.70	56.93	19.71	10.51	86400.00
19	91.10	19.92	12.37	26.59	20.81	434.30	108.76	169.50	393.55	56.79	19.90	9.72	86400.00
20	86.58	23.38	13.14	31.41	28.08	437.33	120.17	156.39	404.37	58.07	18.79	9.83	86400.00
21	87.91	22.08	15.30	31.13	21.56	430.19	109.56	171.12	350.69	56.19	18.11	9.46	86400.00
22	89.03	19.21	14.22	32.08	29.35	452.43	126.19	161.78	381.20	54.73	18.33	9.57	86400.00
23	86.02	17.95	14.07	26.92	27.58	441.60	122.12	174.23	390.17	57.85	18.98	9.48	86400.00
24	92.01	21.03	12.54	29.80	23.64	437.72	112.73	164.53	403.06	58.40	18.93	9.94	86400.00
25	92.20	21.23	15.19	28.58	31.03	451.11	125.10	173.14	373.69	55.79	18.89	10.70	86400.00
26	90.17	17.81	15.13	26.97	28.15	449.67	126.05	170.55	375.52	52.14	19.83	10.24	86400.00
27	91.92	22.45	9.71	30.48	24.98	437.25	117.76	166.95	357.93	51.94	19.13	9.78	86400.00
28	89.04	17.84	11.50	31.26	25.88	451.03	124.11	151.83	388.39	55.19	19.91	10.41	86400.00
29	90.84	20.27	15.21	32.16	24.72	428.93	107.85	168.92	392.18	52.80	20.41	9.71	86400.00
30	86.63	19.77	15.06	25.96	30.02	453.05	109.34	177.60	372.62	52.00	20.38	10.15	86400.00
STDEV	2.26	1.80	1.79	2.07	3.20	8.57	8.33	9.96	18.65	2.55	0.83	0.48	0.00
BKA	93.52	23.84	16.31	33.43	32.03	459.25	131.71	188.57	418.89	59.98	20.92	11.12	86400.00
Average	89.01	20.25	12.72	29.29	25.64	442.11	115.06	168.65	381.60	54.87	19.26	10.16	86400.00
BKB	84.50	16.65	9.14	25.16	19.25	424.97	98.41	148.73	344.31	49.77	17.59	9.19	86400.00

Kode Aktivitas	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1
MIN	85.30	17.81	9.71	25.96	20.81	428.61	103.52	151.83	350.67	50.12	17.61	9.40	86400.00
MAX	92.35	23.50	15.30	32.19	31.03	453.13	129.13	188.13	410.24	58.73	20.75	11.06	86400.00
SUM	2670.26	607.46	381.66	878.79	769.14	13263.32	3451.85	5059.41	11447.92	1646.21	577.67	304.67	2592000.00
Kuadrat	7130288	369008	145664	772272	591576	175915657	11915268	25597630	131054872	2710007	333703	92824	6718464000000
N'	0.01	0.15	0.38	0.10	0.30	0.01	0.10	0.07	0.05	0.04	0.04	0.04	0.00

Kode Aktivitas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
1	9.52	35.48	66.32	540.13	31.44	6.86	34.14	483.05	16.32	11.60	7014.55	48.98	9.08
2	6.90	30.20	61.40	610.09	29.71	6.71	31.52	454.96	17.90	12.02	7165.53	47.64	7.81
3	10.13	33.17	64.35	550.37	31.00	5.95	32.19	510.15	17.30	9.55	7142.92	50.45	9.70
4	8.92	35.12	50.77	555.11	33.21	7.02	28.89	491.75	16.68	11.41	7061.86	54.71	9.64
5	6.88	39.01	58.73	600.64	33.73	4.58	20.90	487.95	18.12	10.88	7035.82	55.75	7.86
6	8.29	33.53	52.86	605.28	29.87	5.14	34.01	528.17	18.84	11.06	7154.36	54.60	7.63
7	6.78	31.58	58.35	598.18	35.65	4.67	21.79	513.90	16.26	11.19	7056.98	49.67	8.54
8	10.04	33.35	62.66	601.72	31.87	6.25	34.20	451.81	16.13	11.76	7104.70	54.53	8.96
9	8.80	28.87	49.78	540.15	32.80	5.09	27.95	484.94	16.96	12.08	7116.19	55.61	9.36
10	10.01	27.77	58.67	579.51	29.84	5.55	27.87	491.85	17.83	12.11	7155.11	50.42	9.25
11	6.82	30.44	54.89	583.39	31.75	6.30	23.89	503.95	17.98	10.85	7050.81	49.55	8.90
12	9.85	28.96	48.98	620.51	34.06	6.78	33.31	515.78	18.22	10.42	7190.56	48.92	8.93
13	8.75	28.74	50.75	600.68	29.93	4.58	34.04	480.92	20.95	12.07	7110.03	54.90	9.37
14	8.13	33.17	61.43	578.95	29.65	5.93	32.37	456.74	20.31	11.94	7126.29	53.82	7.88
15	10.05	37.10	48.86	560.06	35.02	6.46	22.94	443.06	19.90	9.96	7022.56	53.92	7.72
16	8.38	29.19	49.97	596.50	31.69	6.02	24.52	484.70	18.64	11.64	7150.69	54.70	9.25
17	7.33	37.12	50.85	556.22	33.01	5.33	21.72	521.51	18.20	9.98	7075.61	55.50	7.95
18	5.96	32.31	65.72	583.60	34.14	6.85	25.61	514.45	18.13	10.58	7074.73	53.95	9.18

Kode Aktivitas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
19	8.67	26.94	58.90	540.98	30.26	6.21	32.35	507.67	18.75	11.69	7065.50	48.65	8.81
20	7.40	39.15	58.71	602.96	34.13	6.05	35.17	484.13	18.84	10.83	7093.88	53.79	7.74
21	7.72	27.75	56.88	582.38	32.30	5.55	21.86	472.18	18.75	12.19	7090.83	53.86	9.19
22	5.89	34.19	49.81	606.39	29.49	5.24	21.97	448.12	19.95	10.51	7187.65	55.49	7.85
23	8.01	27.85	63.84	559.61	35.07	5.89	34.03	495.79	19.68	9.94	7177.43	54.92	8.70
24	10.03	38.02	63.55	594.40	31.98	6.96	33.13	474.92	19.80	10.25	7106.59	55.78	7.93
25	9.65	27.85	63.28	620.15	31.45	6.77	34.20	449.05	19.70	12.02	7064.60	55.09	9.08
26	6.94	32.14	48.98	575.73	30.86	6.00	26.85	492.98	19.89	11.94	7190.38	48.71	8.69
27	5.98	28.65	63.81	583.89	29.94	4.55	33.12	480.73	18.89	10.69	7089.69	53.82	9.21
28	7.25	30.12	65.69	600.05	33.07	6.42	21.98	480.84	18.84	10.33	7010.56	52.95	9.13
29	8.27	32.56	62.87	582.37	30.71	4.84	30.79	497.89	18.25	10.41	7074.68	51.29	7.84
30	9.10	38.11	57.90	624.20	34.22	5.30	30.82	505.69	18.65	9.81	7066.61	49.27	9.11
STDEV	1.35	3.77	6.05	24.61	1.86	0.79	4.96	23.23	1.24	0.83	53.38	2.70	0.66
BKA	10.91	39.82	69.75	633.69	35.78	7.43	38.86	533.44	20.97	12.71	7207.69	58.10	10.00
Average	8.22	32.28	57.65	584.47	32.06	5.86	28.94	486.99	18.49	11.06	7100.92	52.71	8.68
BKB	5.52	24.74	45.55	535.26	28.35	4.29	19.01	440.53	16.01	9.41	6994.16	47.32	7.35
MIN	5.89	26.94	48.86	540.13	29.49	4.55	20.90	443.06	16.13	9.55	7010.56	47.64	7.63
MAX	10.13	39.15	66.32	624.20	35.65	7.02	35.17	528.17	20.95	12.19	7190.56	55.78	9.70
SUM	246.45	968.44	1729.56	17534.20	961.85	175.85	868.13	14609.63	554.66	331.71	213027.70	1581.24	260.29
Kuadrat	60738	937876	2991378	307448170	925155	30923	753650	213441289	307648	110032	45380800967	2500320	67751
N'	0.52	0.26	0.21	0.03	0.06	0.35	0.57	0.04	0.09	0.11	0.001	0.05	0.11

Kode Aktivitas	G1	G2	G3	G4	H1	H2	H3	I1	I2	I3	J1	J2	J3	J4	J5
1	12.26	5.79	100.89	2.49	45.87	8.73	281.71	10.77	7.07	29.77	148.25	7.81	310.46	2.28	29.29
2	10.89	6.50	103.96	2.55	42.85	9.48	302.43	9.87	7.84	30.24	141.74	8.42	350.90	1.66	30.09

Kode Aktivitas	G1	G2	G3	G4	H1	H2	H3	I1	I2	I3	J1	J2	J3	J4	J5
3	11.63	6.83	105.28	3.85	45.28	8.77	300.13	9.90	8.18	28.41	129.77	7.93	381.43	2.04	30.17
4	11.42	7.15	100.86	2.37	42.95	8.60	311.62	10.82	7.30	27.67	116.95	9.13	342.10	1.68	29.10
5	10.86	6.68	104.71	3.14	40.78	10.58	324.13	10.18	8.39	27.80	130.72	8.19	325.68	1.40	29.34
6	11.36	5.95	109.44	2.88	40.61	9.73	272.92	9.91	8.01	29.63	115.80	7.40	310.15	2.02	29.66
7	11.67	5.90	109.13	2.28	41.78	10.44	323.09	9.88	7.60	30.11	145.05	7.32	373.25	2.06	28.81
8	12.14	6.15	107.65	3.78	44.84	10.20	279.81	10.66	8.05	27.60	119.79	7.50	361.52	1.54	30.11
9	11.50	6.49	108.22	2.32	40.85	9.66	348.00	11.49	8.15	28.44	128.43	7.72	383.22	2.12	28.80
10	11.75	6.37	100.94	2.44	40.11	9.11	273.63	11.82	8.12	29.19	121.66	8.40	328.65	2.26	29.81
11	11.56	6.58	106.27	3.61	43.49	9.96	294.20	10.51	7.39	27.93	122.91	7.98	371.42	1.98	29.75
12	11.96	6.43	105.75	2.57	42.80	10.54	275.42	10.38	7.15	29.65	100.98	7.93	370.36	1.82	29.37
13	12.10	5.92	109.01	3.41	45.71	10.13	246.83	10.80	7.39	30.04	126.84	8.87	375.08	1.63	29.25
14	12.47	6.50	104.55	2.69	42.40	10.95	330.24	10.45	7.85	28.53	137.66	7.76	320.05	2.04	30.01
15	12.22	7.19	103.17	2.59	40.60	10.08	322.27	10.95	7.47	30.14	112.29	8.33	328.80	2.10	30.11
16	11.53	7.21	109.52	2.91	44.81	9.75	243.59	11.14	7.64	27.90	149.18	8.28	365.82	1.57	30.09
17	11.72	6.73	105.37	3.75	45.30	8.98	300.63	11.83	7.23	28.28	144.17	9.17	368.60	1.62	29.93
18	11.54	5.85	108.66	3.39	42.15	9.73	243.71	10.78	8.23	29.54	118.90	8.37	373.14	2.11	29.52
19	11.77	5.91	105.53	2.85	41.37	9.81	347.94	12.16	7.81	30.03	105.87	7.41	347.67	2.16	29.59
20	12.52	5.88	103.39	3.76	41.71	10.66	270.92	11.82	8.05	29.67	112.86	8.10	387.19	1.43	29.61
21	12.42	6.33	101.42	2.52	40.59	8.91	257.60	12.18	8.11	29.73	133.54	8.14	327.95	1.53	29.65
22	11.56	6.74	104.40	3.74	41.58	9.73	310.04	12.31	7.36	29.79	105.85	8.83	325.65	2.14	28.90
23	11.97	5.92	108.17	3.63	43.91	9.81	349.06	11.54	7.53	30.01	125.87	8.66	330.85	2.10	29.19
24	11.64	6.32	100.89	2.79	40.93	10.29	328.20	11.43	8.19	30.37	137.93	7.97	360.45	1.44	30.03
25	10.95	6.44	107.81	2.98	41.11	9.51	304.62	11.73	8.06	28.50	134.39	9.09	348.78	2.09	28.91
26	10.95	5.83	106.11	3.17	43.29	10.34	252.84	12.03	7.49	29.88	132.12	8.45	357.66	1.99	30.02
27	11.13	5.93	109.36	2.74	43.62	9.81	289.41	11.98	7.18	28.68	108.98	8.44	333.61	2.08	30.06
28	12.10	6.77	103.35	2.85	41.50	9.56	353.15	11.28	7.37	27.75	137.28	8.23	375.27	2.15	29.88
29	12.39	6.30	100.76	2.75	44.92	9.98	256.40	10.59	7.25	29.84	148.19	8.79	334.62	2.02	29.63

Kode Aktivitas	G1	G2	G3	G4	H1	H2	H3	I1	I2	I3	J1	J2	J3	J4	J5
30	11.97	6.86	101.87	3.78	40.49	8.96	258.49	12.04	8.18	29.20	138.04	9.05	328.88	1.95	29.61
STDEV	0.48	0.43	3.01	0.52	1.80	0.62	33.88	0.78	0.40	0.91	13.80	0.53	23.19	0.27	0.43
BKA	12.69	7.25	111.23	4.06	46.21	11.00	362.86	12.66	8.52	30.97	155.34	9.32	396.36	2.44	30.47
Average	11.73	6.38	105.21	3.02	42.61	9.76	295.10	11.11	7.72	29.14	127.73	8.26	349.97	1.90	29.61
BKB	10.77	5.51	99.20	1.98	39.01	8.52	227.34	9.55	6.92	27.32	100.13	7.19	303.59	1.36	28.75
MIN	10.86	5.79	100.76	2.28	40.11	8.60	243.59	9.87	7.07	27.60	100.98	7.32	310.15	1.40	28.80
MAX	12.52	7.21	109.52	3.85	45.87	10.95	353.15	12.31	8.39	30.37	149.18	9.17	387.19	2.28	30.17
SUM	351.95	191.45	3156.44	90.58	1278.20	292.79	8853.03	333.23	231.64	874.32	3832.01	247.67	10499.21	57.01	888.29
Kuadrat	123869	36653	9963113	8205	1633795	85726	78376140	111042	53657	764435	14684301	61340	110233411	3250	789059
N'	0.03	0.09	0.02	0.57	0.03	0.08	0.25	0.09	0.05	0.02	0.23	0.08	0.08	0.39	0.004

Kode Aktivitas	K1	K2	K3	K4	L1	L2	L3	L4	M1	M2	M3	M4	M5
1	42.99	9.83	135.44	2.81	5.31	9.54	38.09	34.14	181.57	4.87	33.34	55.20	14.80
2	41.96	10.66	136.26	2.36	5.45	11.07	38.97	35.22	192.23	5.40	34.66	54.27	14.29
3	40.50	10.67	139.73	2.45	4.72	10.52	40.10	37.17	190.44	5.29	34.21	48.10	13.79
4	42.37	11.09	142.86	2.85	5.31	11.12	38.82	33.25	220.09	6.11	32.69	52.50	15.11
5	42.67	10.18	138.93	3.50	5.79	10.41	38.61	36.70	211.15	4.54	35.19	55.91	14.56
6	43.94	10.91	136.28	3.17	6.27	9.98	39.60	35.24	197.55	5.10	32.90	54.80	13.51
7	43.70	9.82	139.24	2.52	5.29	9.79	38.69	33.85	180.96	4.98	35.13	49.89	14.22
8	45.06	10.16	136.98	2.60	6.18	10.72	40.03	37.15	221.68	5.57	35.28	50.30	14.56
9	41.66	11.07	149.05	3.13	6.21	10.33	41.14	36.74	214.29	5.41	35.19	54.85	15.14
10	40.83	10.81	147.13	2.57	5.44	9.86	39.47	35.11	210.40	5.29	32.59	54.51	1.93
11	40.92	11.11	142.11	2.78	5.27	10.78	39.40	36.89	185.92	4.82	33.45	48.90	14.32
12	40.73	11.04	138.75	3.45	5.49	9.91	38.28	33.18	187.65	6.10	35.10	50.65	14.75
13	42.18	10.18	149.36	2.75	6.01	9.82	39.20	34.90	186.91	4.96	32.71	48.91	13.85

Kode Aktivitas	K1	K2	K3	K4	L1	L2	L3	L4	M1	M2	M3	M4	M5
14	43.87	10.51	144.73	2.85	6.12	11.06	39.11	33.45	205.80	4.81	33.20	49.69	13.69
15	42.80	9.71	136.42	3.21	4.87	9.75	38.88	37.84	213.74	4.96	32.40	50.21	13.54
16	40.90	10.83	150.02	2.56	4.76	10.20	39.31	32.87	181.98	6.12	34.24	50.17	14.26
17	43.67	10.34	142.20	2.96	6.12	11.13	39.50	33.65	208.35	5.80	32.79	48.85	13.95
18	44.30	10.37	143.90	3.20	5.42	10.71	38.98	34.88	217.55	5.22	33.61	51.11	13.76
19	41.83	11.03	144.61	3.29	6.03	10.76	40.11	35.90	188.93	4.70	35.10	49.75	14.47
20	42.53	9.74	140.81	2.41	5.66	10.28	39.87	37.54	191.81	5.52	33.62	50.40	15.21
21	45.05	10.24	144.03	3.10	6.07	9.79	38.30	35.20	184.77	6.11	34.13	51.67	15.13
22	44.28	11.09	145.25	3.19	4.67	9.87	40.11	35.86	189.82	5.47	33.22	52.59	13.70
23	41.88	9.89	138.81	2.30	5.62	10.40	41.06	34.71	215.05	5.43	34.14	53.11	14.62
24	44.45	9.64	140.97	2.99	6.10	11.04	41.28	36.19	221.28	5.26	35.01	51.24	14.46
25	40.94	9.77	147.05	2.35	5.20	10.45	39.15	36.42	189.90	5.30	35.16	48.94	13.72
26	41.78	10.16	139.70	2.80	5.58	10.25	38.86	33.70	212.65	4.90	35.05	54.23	14.48
27	44.20	10.74	143.49	2.53	4.85	9.98	40.20	33.18	188.63	5.29	34.56	48.79	14.34
28	41.91	10.46	144.65	3.30	6.02	10.23	39.62	34.11	205.46	5.33	34.19	52.74	13.92
29	41.96	10.87	143.61	2.75	4.93	11.03	41.19	37.05	198.45	6.09	33.96	48.92	13.73
30	42.42	11.05	138.64	2.46	5.58	10.30	41.24	36.10	210.80	6.02	33.10	49.94	13.81
STDEV	1.36	0.50	4.12	0.35	0.50	0.48	0.92	1.49	13.60	0.46	0.95	2.32	2.31
BKA	45.32	11.46	150.27	3.54	6.54	11.33	41.42	38.26	227.39	6.29	35.90	56.01	18.47
Average	42.61	10.47	142.03	2.84	5.54	10.37	39.57	35.27	200.19	5.36	34.00	51.37	13.85
BKB	39.89	9.47	133.79	2.14	4.55	9.41	37.73	32.28	173.00	4.43	32.09	46.73	9.24
MIN	40.50	9.64	135.44	2.30	4.67	9.54	38.09	32.87	180.96	4.54	32.40	48.10	1.93
MAX	45.06	11.11	150.02	3.50	6.27	11.13	41.28	37.84	221.68	6.12	35.28	55.91	15.21
SUM	1278.28	313.97	4261.01	85.19	166.34	311.08	1187.17	1058.19	6005.81	160.77	1019.92	1541.14	415.62
Kuadrat	1634000	98577	18156232	7257	27669	96771	1409373	1119766	36069754	25847	1040237	2375112	172740
N'	0.02	0.04	0.02	0.30	0.16	0.04	0.01	0.03	0.09	0.14	0.02	0.04	0.54

Lampiran 7. Kecukupan Data

Kode Aktivitas	k/s	N				N'	Keterangan
A1	20	30	9170.01	2836074.54	84089083.40	0.24	Data Cukup
A2	20	30	8223.74	2256858.15	67629964	0.02	Data Cukup
A3	20	30	5351.38	962629.05	28637268	0.17	Data Cukup
A4	20	30	20428.08	13930551.51	417306452	0.03	Data Cukup
A5	20	30	7045.47	1682458.92	49638648	0.34	Data Cukup
B1	20	30	3324.35	369373.11	11051303	0.05	Data Cukup
B2	20	30	6305.47	1333830.32	39758952	0.13	Data Cukup
B3	20	30	4273.24	611654.26	18260580	0.098	Data Cukup
B4	20	30	2034.45	140051.07	4138987	0.3	Data Cukup
B5	20	30	212269.86	1502057434.98	45058493464	0.001	Data Cukup
B6	20	30	8554.92	2456639.04	73186656	0.14	Data Cukup
C1	20	30	2670.26	237823.94	7130288	0.01	Data Cukup
C2	20	30	607.46	12393.93	369008	0.15	Data Cukup
C3	20	30	381.66	4948.69	145664	0.38	Data Cukup
C4	20	30	878.79	25866.43	772272	0.096	Data Cukup
C5	20	30	769.14	20015.41	591576	0.3	Data Cukup
D1	20	30	13263.32	5865984.62	175915657	0.01	Data Cukup
D2	20	30	3451.85	399185.82	11915268	0.1	Data Cukup
D3	20	30	5059.41	856131.62	25597630	0.07	Data Cukup
D4	20	30	11447.92	4378577.97	131054872	0.05	Data Cukup
D5	20	30	1646.21	90522.26	2710007	0.04	Data Cukup
D6	20	30	577.67	11143.42	333703	0.04	Data Cukup
D7	20	30	304.67	3100.91	92824	0.04	Data Cukup
E1	20	30	2592000	223948800000	6718464000000	0	Data Cukup

Kode Aktivitas	k/s	N				N'	Keterangan
F1	20	30	246.45	2077.36	60738	0.52	Data Cukup
F2	20	30	968.44	31674.36	937876	0.26	Data Cukup
F3	20	30	1729.56	100773.66	2991378	0.21	Data Cukup
F4	20	30	17534.20	10265831.29	307448170	0.03	Data Cukup
F5	20	30	961.85	30938.49	925155	0.06	Data Cukup
F6	20	30	175.85	1048.68	30923	0.35	Data Cukup
F7	20	30	868.13	25835.83	753650	0.57	Data Cukup
F8	20	30	14609.63	7130355.63	213441289	0.04	Data Cukup
F9	20	30	554.66	10299.48	307648	0.09	Data Cukup
F10	20	30	331.71	3687.50	110032	0.11	Data Cukup
F11	20	30	213027.70	1512776007.86	45380800967	0.001	Data Cukup
F12	20	30	1581.24	83554.68	2500320	0.05	Data Cukup
F13	20	30	260.29	2271.10	67751	0.11	Data Cukup
G1	20	30	351.95	4135.66	123869	0.03	Data Cukup
G2	20	30	191.45	1227.23	36653	0.09	Data Cukup
G3	20	30	3156.44	332365.72	9963113	0.02	Data Cukup
G4	20	30	90.58	281.32	8205	0.57	Data Cukup
H1	20	30	1278.20	54553.72	1633795	0.03	Data Cukup
H2	20	30	292.79	2868.62	85726	0.08	Data Cukup
H3	20	30	8853.03	2645826.64	78376140	0.25	Data Cukup
I1	20	30	333.23	3718.99	111042	0.09	Data Cukup
I2	20	30	231.64	1793.20	53657	0.05	Data Cukup
I3	20	30	874.32	25505.37	764435	0.02	Data Cukup
J1	20	30	3832.01	495001.23	14684301	0.23	Data Cukup
J2	20	30	247.67	2052.94	61340	0.08	Data Cukup

Kode Aktivitas	k/s	N				N'	Keterangan
J3	20	30	10499.21	3690047.65	110233411	0.08	Data Cukup
J4	20	30	57.01	110.47	3250	0.39	Data Cukup
J5	20	30	888.29	26307.29	789059	0.004	Data Cukup
K1	20	30	1278.28	54520.10	1634000	0.02	Data Cukup
K2	20	30	313.97	3293.07	98577	0.04	Data Cukup
K3	20	30	4261.01	605699.88	18156232	0.02	Data Cukup
K4	20	30	85.19	245.49	7257	0.296	Data Cukup
L1	20	30	166.34	929.46	27669	0.16	Data Cukup
L2	20	30	311.08	3232.42	96771	0.04	Data Cukup
L3	20	30	1187.17	47003.73	1409373	0.01	Data Cukup
L4	20	30	1058.19	37390.29	1119766	0.03	Data Cukup
M1	20	30	6005.81	1207685.97	36069754	0.09	Data Cukup
M2	20	30	160.77	867.80	25847	0.14	Data Cukup
M3	20	30	1019.92	34700.82	1040237	0.02	Data Cukup
M4	20	30	1541.14	79326.70	2375112	0.04	Data Cukup
M5	20	30	415.62	5912.57	172740	0.54	Data Cukup