

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI BATIK CAP
(Studi Kasus: UKM Batik Sekar Idaman)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama : Aria Dwi Punggo

NIM : 16522222

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini adalah karya saya sendiri, kecuali kutipan dan rangkuman yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Apabila sewaktu-waktu pernyataan ini tidak benar dan melanggar peraturan perundang-undangan secara tertulis dan hak atas kekayaan intelektual, maka saya bersedia jika ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 8 Desember 2021



Aria Dwi/Punggo

16 522 222

SURAT KETERANGAN

UKM BATIK SEKAR IDAMAN

PRODUKSI, PENGRAJIN DAN PELATIHAN BATIK

ALAMAT: PLALANGAN, RT 03 RW 41, PANDOWOHARJO, SLEMAN, KABUPATEN SLEMAN
0818-6801-3604 (0274)4545883

SURAT KETERANGAN

Dengan ini UKM BATIK SEKAR IDAMAN beralamatkan di Plalangan, Sleman, Kabupaten Sleman menyatakan bahwa:

Nama : Aria Dwi Punggo
No. Mahasiswa : 16522222
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia – Yogyakarta
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Industri
Waktu penelitian : 10 November 2021 – 10 Desember 2021

Telah melaksanakan penelitian di UKM BATIK SEKAR IDAMAN Plalangan, Pandowoharjo, Sleman. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Sleman, 20 Desember 2021

Pemilik UKM Batik Sekar

Idaman



Sri Arumi Yati

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IMPLEMENTASI LEAN MANUFACTURING UNTUK MENURUNKAN
PEMBOROSAN PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI BATIK CAP**

(Studi Kasus: UKM Batik Sekar Idaman)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:



Aria Dwi Punggo

16522222

Yogyakarta, 7 Februari 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI BATIK CAP

(Studi Kasus: UKM Batik Sekar Idaman)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Aria Dwi Punggo

No. Mahasiswa : 16522222

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

Yogyakarta, 9 Maret 2022

Tim Penguji

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

Ketua

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

Penguji 1

Abdullah 'azzam, S.T., M.T.

Penguji 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia


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

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT yang maha pemilik segala sesuatu yang ada atas rahmat dan karunia-Nya. Dengan ini saya mempersembahkan hasil penelitian tugas akhir saya kepada kedua orang tua saya, yaitu Bapak Gunawan dan Ibu Mita Fitriani yang senantiasa mendukung, mendoakan, serta memberikan kesempatan kepada saya untuk menyelesaikan kuliah saya menjadi manusia yang lebih baik lagi dalam hal apapun, juga kepada seluruh keluarga yang sangat saya cintai, terkhususnya kepada nenek saya, Alm. Waija. Saya juga berterima kasih kepada seluruh orang-orang pernah saya temui dan menjadi teman dan rekan saya, terima kasih atas dukungan, motivasi, dan memberi pelajaran yang sangat berpengaruh kepada kehidupan saya hingga saat ini.

MOTTO

“Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula)”

(QS. Ar Rahman : 60)

“You only live once, but if you do it right, once is enough”

(Mae west)

“number one is you, number two is your family, number three is your partner, if something goes wrong, then go back to number one”

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Asyhadu Alla Ilahailallah Wa Asyhadu Anna Muhammadarrasulullah

Allahuma Shalli'ala Muhammad Wa'ala Alaihi Washobhihi Wasalam

Alhamdulillahirrobbil'alamin, Segala Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan anugerahnya kami dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. serta sholawat dan salam senantiasa kami haturkan kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tugas Akhir ini bertujuan untuk menyelaraskan ilmu yang telah diperoleh selama di dunia perkuliahan dengan kenyataan yang ada di dunia kerja. Harapannya penulis dapat dan mampu menerapkan ilmu yang diperoleh dengan baik dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam melaksanakan di UKM Batik Sekar Idaman dan penyusunan laporan penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, dan kesempatan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufik Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

5. Batik Sekar Idaman yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam melakukan penelitian untuk Laporan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Sri Arumi Yati dan keluarga selaku pemilik UKM Batik Sekar Idaman yang telah mengizinkan dan memberikan kesempatan serta fasilitas sehingga penulis dapat mengerjakan dan melaksanakan penelitian untuk Laporan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh karyawan UKM Batik Sekar Idaman yang telah memberikan banyak informasi terkait dengan proses produksi yang dilakukan UKM Batik Sekar Idaman.
8. Bapak Gunawan dan Ibu Mita Fitriani selaku orang tua saya, serta adik saya Melani Desi Arisona yang telah mendoakan dan mendukung saya dalam setiap kegiatan yang saya lakukan.
9. Teman-teman kontrakan, Bang Yusya, Bang Dhio, Bang Naga, Fadhil Jadmiko, Fahmi Zamzam Fauzi, Ista Aziz, Tsani Budiman Ahmad dan Vallian Fernando yang telah menjadi keluarga saya selama di Yogyakarta.
10. Tegar Aji Payoga yang telah menjadi saudara dan juga teman, serta memberikan saran dalam banyak hal selama berada di Yogyakarta.
11. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri (HMTI) yang telah memberikan wadah kepada penulis untuk mengembangkan diri dan menjadi rumah selama menjalani kegiatan kemahasiswaan. Semoga HMTI semakin Jaya.
12. Seluruh elemen yang ada di Ajang Kreativitas dan Silaturahmi Teknik Industri (AKSI TI), khususnya kepada keluarga panitia AKSI TI 2018, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah menerima dan saling mendukung dalam hal apapun selama berada kehidupan perkuliahan.
13. Teman-teman, kakak-kakak tingkat dan adik-adik tingkat di jurusan Teknik Industri yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas pembelajaran yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk melengkapi kekurangan dalam laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 8 Desember 2021



Aria Dwi Punggo

16 522 222

ABSTRAK

UKM Batik Sekar Idaman merupakan salah satu UKM yang bergerak dibidang manufaktur khususnya pada pembuatan produk Batik cap dan batik tulis. Perkembangan dan persaingan dunia industri saat ini menjadi semakin ketat, oleh karena itu setiap jenis usaha harus melakukan perbaikan agar dapat bersaing di pasar industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis *waste* yang paling dominan terjadi pada proses produksi batik cap. Pada penelitian ini dilakukan implementasi *lean manufacturing* untuk mengetahui dan mengurangi pemborosan yang terjadi guna meningkatkan produktivitas dari proses produksi. Hasil pembobotan *waste* untuk mengetahui *waste* yang paling dominan pada proses pembuatan batik Cap dengan metode *Waste Assessment Model* (WAM) adalah *waste waiting* dengan bobot 18,8%. Setelah itu dilakukan *detailed mapping tools* menggunakan *process activity mapping* yang sesuai dengan bobot pemborosan yang ada menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan pembuatan *value stream mapping*. Selanjutnya Setelah itu akan dicari akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya *waste* menggunakan *fishbone diagram* dan diketahui bahwa penyebab terjadinya *waiting* antara lain pemanasan lilin yang dilakukan secara berulang karena kapasitas wadah terlalu kecil, pemanasan air yang lama karena masih menggunakan kayu bakar, dan pengeringan yang masih mengandalkan panas matahari yang sangat dipengaruhi oleh cuaca sehingga proses ini menjadi lebih lama. Setelah itu dilakukan penerapan usulan perbaikan Kaizen dan perbaikan pada *process activity mapping* yang menghasilkan penurunan *cycle time* atau waktu siklus sebesar 49830 detik atau 13,8 jam sehingga total waktu siklus menjadi 60767,56 detik atau 16,87 jam, dan selisih total waktu tunggu atau *lead time* sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan sebesar 49830 detik atau 13,8 jam sehingga total waktu tunggu menjadi 993242,76 detik atau 275,9 jam.

Kata kunci: UKM, *lean manufacturing*, *waste assessment model*, *value stream mapping*, *value stream analysis tools*, *process activity mapping*, *fishbone diagram*, Kaizen, *cycle time* dan *lead time*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
2.1 Kajian Induktif.....	6
2.2 Kajian Deduktif.....	11
2.2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	11
2.2.2 Pemborosan (<i>waste</i>).....	12
2.2.3 Uji kecukupan data	13

2.2.4 Uji keseragaman data.....	14
2.2.5 <i>Value Stream Mapping</i>	15
2.2.6 Waste Assessment Model	16
2.2.7 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	25
2.2.8 <i>Process Activity Mapping</i>	27
2.2.9 <i>Fishbone Diagram</i>	28
2.2.10 <i>Kaizen</i>	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Objek Penelitian.....	30
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.3 Jenis Data.....	30
3.4 Alur Penelitian	32
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	34
4.1 Pengumpulan Data.....	34
4.1.1 Profil UKM.....	34
4.1.2 Produk UKM.....	36
4.1.3 Proses dan <i>Layout</i> produksi	36
4.1.4 Penentuan Produk	43
4.1.5 Aktivitas produksi.....	44
4.1.6 Data Jumlah operator dan waktu kerja	46
4.1.7 Data waktu produksi	47
4.1.8 Kuesioner <i>seven waste relationship</i>	48
4.1.9 <i>Waste assessment questionnaire</i>	49
4.2 Pengolahan Data	51
4.2.1 Uji kecukupan data	51
4.2.2 Uji Keseragaman data.....	53
4.2.3 Identifikasi dan pembobotan <i>waste</i>	55

4.2.4 Pemilihan <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	62
4.2.5 <i>Process Activity Mapping</i>	63
4.2.6 <i>Current State Value Stream Mapping</i>	68
4.2.7 <i>Fishbone Diagram</i>	69
4.2.8 Usulan perbaikan	70
BAB V PEMBAHASAN	78
5.1 Analisis Pengambilan Data	78
5.2 Analisis data waktu produksi	78
5.3 Analisis Uji kecukupan dan keseragaman data.....	79
5.4 Analisis identifikasi dan pembobotan <i>waste</i>	79
5.4.1 Analisis <i>seven waste relationship</i>	79
5.4.2 Analisis <i>waste relationship matrix</i>	79
5.4.3 Analisis <i>waste assessment questionnaire</i>	79
5.5 Analisis <i>value stream analysis tools</i> (VALSAT)	80
5.6 Analisis process activity mapping	81
5.7 Analisis <i>current state value stream mapping</i>	82
5.8 fishbone diagram.....	83
5.9 Analisis usulan perbaikan	84
5.9.1 Analisis usulan perbaikan Kaizen.....	84
5.9.2 Analisis <i>future process activity mapping</i>	85
5.9.3 Analisis <i>future value stream mapping</i>	86
BAB VI PENUTUP	88
6.1 Kesimpulan	88
6.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2 . 1 Simbol VSM	15
Tabel 2 . 2 jenis hubungan antar <i>waste</i>	18
Tabel 2 . 3 Kriteria untuk pembobotan <i>waste relationship</i>	20
Tabel 2 . 4 Konversi rentang skor keterkaitan antar <i>waste</i>	22
Tabel 2 . 5 contoh WRM	22
Tabel 2 . 6 Pengelompokan <i>waste assessment questionnaire</i>	23
Tabel 2 . 7 korelasi <i>tool</i> VALSAT dengan <i>waste</i>	26
Tabel 2 . 8 Template <i>Process Activity Mapping</i>	27
Tabel 2 . 9 Rekapitan hasil perhitungan PAM	28
Tabel 2 . 10 Rekapitulasi aktivitas berdasarkan nilai	28
<u>Tabel 4 . 1 Aktivitas proses produksi</u>	44
<u>Tabel 4 . 2 Jumlah operator di setiap proses</u>	46
<u>Tabel 4 . 3 Available time</u>	46
<u>Tabel 4 . 4 Data rata-rata waktu produksi</u>	47
<u>Tabel 4 . 5 Hasil kuesioner <i>seven waste relationship</i></u>	49
<u>Tabel 4 . 6 Hasil pengisian <i>waste assessment questionnaire</i></u>	50
<u>Tabel 4 . 7 Uji kecukupan data</u>	52
<u>Tabel 4 . 8 Uji keseragaman data</u>	53
<u>Tabel 4 . 9 Bobot <i>seven waste relationship</i></u>	55
<u>Tabel 4 . 10 Waste Relationship Matrix</u>	56
<u>Tabel 4 . 11 skor <i>waste relationship matrix</i></u>	57
<u>Tabel 4 . 12 pembobotan awal</u>	57
<u>Tabel 4 . 13 bobot <i>waste</i> berdasarkan jawaban kuesioner</u>	59
<u>Tabel 4 . 14 final result</u>	61
<u>Tabel 4 . 15 Pemilihan VALSAT</u>	62
<u>Tabel 4 . 16 Process activity mapping</u>	64
<u>Tabel 4 . 17 Rekapitulasi PAM</u>	67
<u>Tabel 4 . 18 Usulan perbaikan konsep Kaizen</u>	71
<u>Tabel 4 . 19 Future Process Activity Mapping</u>	73
<u>Tabel 4 . 20 Rekapitulasi future process activity mapping</u>	76
<u>Tabel 5 . 1 persentase pemborosan</u>	80

<u>Tabel 5 . 2 skor VALSAT</u>	80
<u>Tabel 5 . 3 rekapitulasi setiap jenis <i>waste</i></u>	81
<u>Tabel 5 . 4 pembagian kategori aktivitas</u>	82
<u>Tabel 5 . 5 CT dan LT</u>	82
<u>Tabel 5 . 6 Rekapitulasi PAM sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan</u>	85
<u>Tabel 5 . 7 selisih <i>cycle time</i> dan <i>lead time</i></u>	86
<u>Tabel 5 . 8 Perbandingan penerapan <i>lean</i></u>	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 keterkaitan hubungan antar <i>seven waste</i>	17
<u>Gambar 3 . 1 Alur penelitian</u>	32
<u>Gambar 4 . 1 struktur organisasi UKM Batik Sekar Idaman</u>	35
<u>Gambar 4 . 2 contoh produk batik</u>	36
<u>Gambar 4 . 3 Alur pembuatan batik Cap</u>	37
<u>Gambar 4 . 4 Proses pengecapan kain</u>	38
<u>Gambar 4 . 5 proses pewarnaan 1</u>	39
<u>Gambar 4 . 6 Proses penglorotan kain</u>	39
<u>Gambar 4 . 7 Proses penembakan kain</u>	40
<u>Gambar 4 . 8 Proses pewarnaan 2</u>	41
<u>Gambar 4 . 9 Packaging</u>	42
<u>Gambar 4 . 10 Layout produksi UKM Batik Sekar Idaman</u>	43
<u>Gambar 4 . 11 Batik Cap motif Parijotoh kombinasi</u>	44
<u>Gambar 4 . 12 rekapitulasi WAM</u>	62
<u>Gambar 4 . 13 Current state value stream mapping</u>	68
<u>Gambar 4 . 14 Fishbone diagram waiting</u>	69
<u>Gambar 4 . 15 Fishbone diagram waiting</u>	70
<u>Gambar 4 . 16 Fishbone diagram waiting</u>	70
<u>Gambar 4 . 17 Fishbone diagram waiting</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 5 . 1 Future state value stream mapping</u>	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Usaha Kecil Menengah (UKM) memiliki peran yang sangat strategis dalam perkembangan dan pertumbuhan ekonomi nasional. Selain berperan dalam pertumbuhan dan penyerapan tenaga kerja, UKM juga berperan dalam pemerataan hasil pembangunan. Menurut (Kristiyanti, 2012), Usaha Kecil didefinisikan sebagai kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh perseorangan atau rumah tangga atau badan yang bertujuan menghasilkan barang atau jasa untuk diperdagangkan secara komersial dan memiliki omset penjualan sebesar 1 (satu) miliar atau kurang, sedangkan Usaha Menengah yaitu kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh perseorangan atau rumah tangga atau badan yang bertujuan menghasilkan barang atau jasa untuk diperdagangkan secara komersial dan memiliki omset penjualan lebih dari 1 (satu) miliar.

UKM Batik Sekar Idaman merupakan salah satu UKM yang bergerak dibidang pembuatan barang atau manufaktur yang memproduksi kain Batik Cap dan Batik Tulis yang berada di kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. UKM ini menerapkan strategi produksi *make to order*, dimana spesifikasi, jumlah dan harga dari kain batik yang akan disepakati terlebih dahulu antara pihak UKM dan konsumen sebelum dilakukan proses produksi. UKM ini juga melakukan produksi barang untuk dijadikan *stock* pada saat pameran dan pemasaran melalui toko batik yang ada di Yogyakarta, seperti Mirota Batik serta toko-toko batik lainnya. Dalam memproduksi kain batik Cap, terdapat 5 proses utama yaitu pemotongan kain, pengecapan kain, pewarnaan kain, penglorotan kain dan *finishing*. Untuk proses pewarnaan kain dapat dilakukan lebih dari 1 kali apabila terdapat spesifikasi tertentu dari kesepakatan pelanggan dan pihak UKM Batik Sekar Idaman.

Dari hasil observasi yang telah dilakukan, masih terdapat kegiatan yang berpotensi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada saat proses produksi, seperti kegiatan menunggu pengeringan kain, kegiatan mencari/mengambil alat dan lain sebagainya serta cuaca yang tidak menentu juga dapat menyebabkan proses menunggu menjadi lebih lama. Kegiatan-kegiatan tersebut tentu saja mempengaruhi jadwal penyelesaian atau waktu

yang dibutuhkan untuk pembuatan produk yang tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan batik Cap itu sendiri.

Dari referensi penelitian yang pernah dilakukan oleh (Suparno et al., 2021) pada perusahaan YZ yang membuat *Metering Regulating System* (MRS), sering kali terjadi keterlambatan jadwal pengiriman yang sudah disepakati hingga 46%. Untuk mengatasi keterlambatan tersebut maka dilakukan pengurangan pemborosan atau *waste* dengan memetakan kondisi perusahaan secara keseluruhan dalam *Value Stream Mapping* (VSM) dan pemetaan secara detail dengan VALSAT. Setelah diidentifikasi, pemborosan yang paling berpengaruh pada proses pabrikasi adalah *waiting* dan setelah perbaikan sesuai rekomendasi didapatkan pengurangan *lead time* dari 41.822,60 menit atau 99 hari kerja menjadi 45.055,60 atau 83 hari kerja. Sehingga proses pabrikasi dapat diselesaikan 3 hari lebih cepat dari yang dijadwalkan. Serta menurut (Kholil et al., 2018) yang telah melakukan penelitian pada Usaha Kecil Menengah (UKM) yang memproduksi Kerupuk ikan Tenggiri yang bertujuan untuk meningkatkan efektifitas pada proses pembuatan Kerupuk ikan Tenggiri dengan metode *Seven Waste* dan *Value Stream Mapping* (VSM). Analisis *seven waste* dilakukan untuk menemukan pemborosan yang mempengaruhi waktu proses produksi dan menghilangkannya pada setiap stasiun kerja. Dilanjutkan dengan metode VSM untuk mengurangi waktu transportasi di beberapa stasiun kerja sehingga pada akhir penelitian menghasilkan peningkatan waktu produksi sebesar 0,33%. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Value Stream Mapping* (VSM) dapat membantu melihat proses produksi secara keseluruhan dan mengurangi pemborosan yang terjadi pada suatu proses produksi.

Pada penelitian ini masalah yang ada pada proses produksi adalah banyaknya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang menjadi indikasi terjadinya pemborosan pada proses produksi. Oleh karena itu dilakukan pendekatan konsep *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dan mengurangi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tersebut. Pengurangan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah atau non value added (NVA) akan mempengaruhi produktivitas dari proses produksi itu sendiri. Setelah itu Selanjutnya membuat usulan perbaikan yang dapat dilakukan dengan penerapan Kaizen atau perbaikan secara terus menerus. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pengurangan

waste yang terjadi dapat membantu UKM Batik Sekar Idaman menjadi semakin baik dalam memproduksi produk, terkhususnya untuk batik Cap itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka berikut merupakan rumusan masalah yang ada pada penelitian ini:

1. Jenis *waste* apa yang paling dominan terjadi pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman?
2. Apa penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi dari UKM Batik Sekar Idaman?
3. Apa usulan perbaikan yang harus dilakukan untuk mengurangi *waste* pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman?
4. Perubahan apa yang terjadi setelah penerapan usulan perbaikan pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini bertujuan untuk memfokuskan kajian yang dilaksanakan agar dapat mencapai tujuan dengan baik. Adapun batasan penelitian yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada rantai produksi di UKM Batik Sekar Idaman.
2. Penelitian ini dilakukan pada proses produksi batik Cap motif Parijoto kombinasi 4 warna.
3. Penelitian ini berfokus kepada pengurangan *waste* dan pengaruhnya terhadap waktu produksi.
4. Penelitian tidak memperhitungkan biaya-biaya terkait.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis *waste* paling dominan yang ada pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman.
2. Untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman.
3. Memberikan usulan perbaikan serta perubahan yang terjadi untuk menjadi solusi yang diterapkan untuk mengurangi *waste* UKM Batik Sekar Idaman.

4. Mengetahui perubahan yang terjadi setelah penerapan usulan perbaikan pada proses produksi UKM Batik Sekar Idaman.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat membantu peneliti untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilan terkait penerapan konsep *lean manufacturing* dalam mengurangi dan mengidentifikasi *waste* guna meningkatkan produktivitas di dalam suatu proses produksi.

2. Bagi UKM

Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan bagi UKM dalam melakukan perbaikan berdasarkan implementasi *lean manufacturing* guna meningkatkan produktivitas dari UKM itu sendiri.

3. Bagi pembaca

penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya.

1.6 Sistematika Penelitian

Di dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat sistematika penelitian yang digunakan sebagai gambaran secara umum untuk mempermudah pemahaman alur penelitian sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Berikut merupakan sistematika penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan terkait pendahuluan yang berisi latar belakang yang menjadi alasan mengapa penelitian ini harus dilakukan, rumusan masalah yang merupakan permasalahan yang ada pada latar belakang, tujuan serta manfaat dari penelitian ini, batasan penelitian yang memfokuskan penelitian dan menjelaskan sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisi penjelasan konsep dan prinsip dasar serta kajian dari teori-teori yang diambil dari buku maupun jurnal untuk mendukung penelitian

ini agar memiliki acuan yang kuat. Kajian literatur juga memuat uraian singkat mengenai penelitian-penelitian yang pernah dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang kerangka penelitian yang dijadikan pedoman untuk alur dari penelitian ini, tata cara dan data yang akan dilakukan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang cara pengumpulan dan pengolahan data, serta analisis dari hasil yang diperoleh.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang sudah dilakukan sesuai dengan permasalahan dan tujuan dari penelitian ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil pembahasan yang telah dilakukan dan saran yang nantinya akan menjadi usulan perbaikan untuk menjawab rumusan masalah yang ada dan memenuhi tujuan dari penelitian ini.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif memaparkan penjelasan secara singkat mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan untuk menjadi landasan dan tolak ukur dalam menyelesaikan masalah.

Menurut (Suparno et al., 2021) yang telah melakukan penelitian terhadap perusahaan YS yang ikut mengelola jaringan gas bumi dengan membuat *Metering Regulation System* (MRS) yang merupakan alat untuk mengukur penggunaan dan kerusakan gas pada jaringan gas bumi. Berdasarkan data yang diperoleh, proses pengiriman MRS seringkali tidak sesuai dengan jadwal yang telah disepakati, mengalami keterlambatan hingga 46% atau 50 hari dari jadwal yang direncanakan. Untuk mengatasi keterlambatan tersebut, dilakukan pengurangan waste dengan memetakan kondisi perusahaan secara keseluruhan dalam *Value Stream Mapping* (VSM) dan pemetaan detail dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Setelah dilakukan penelitian, ditemukan pemborosan yang paling berpengaruh adalah aktivitas menunggu. Setelah dilakukan perbaikan sesuai dengan rekomendasi, *lead time* yang semula 41.822,60 menit atau 99 hari kerja menjadi 35.055,60 menit atau 83 hari kerja.

Menurut (Muri et al., 2019) yang telah melakukan penelitian pada Perusahaan Manufaktur Komponen Turbin yang bertujuan untuk mengurangi *lead time* dan meningkatkan produktivitas dalam pembuatan komponen menggunakan metodologi *lean*. Pada studi kasus ini ditemukan bahwa penerapan *lean manufacturing* dengan metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi dan memberikan saran perbaikan pada proses produksi. Setelah penerapan ide perbaikan, terjadi pengurangan waktu produksi dari 193 hari menjadi 176 hari (9%) dan pengurangan waktu penyimpanan dari 27 hari menjadi 12 hari (55%).

Menurut (Kholil et al., 2018) yang telah melakukan penelitian pada Usaha Kecil Menengah (UKM) yang memproduksi Kerupuk ikan Tenggiri. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektifitas pada proses pembuatan Kerupuk ikan Tenggiri dengan metode *Seven Waste* dan *Value Stream Mapping* (VSM). Analisis *seven waste* dilakukan

untuk menemukan pemborosan yang mempengaruhi waktu proses produksi dan menghilangkannya pada setiap stasiun kerja. Dilanjutkan dengan metode VSM untuk mengurangi waktu transportasi di beberapa stasiun kerja sehingga pada akhir penelitian menghasilkan peningkatan waktu produksi sebesar 0,33%.

Menurut (Kurniawan & Hariastuti, 2020) yang telah melakukan penelitian pada CV. Nipson Industrial Coating yang merupakan perusahaan yang hanya bergerak di bidang produksi *coating*, yang perlu terus menerus meningkatkan kinerja perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan pengiriman yang tepat waktu kepada konsumen. Dengan penerapan *lean manufacturing*, perusahaan dapat mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi dalam proses produksi. Pemborosan diidentifikasi menggunakan tujuh pemborosan, kemudian dilakukan pemetaan detail menggunakan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* dan akar penyebab masalah dianalisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Dari hasil penelitian ini ditemukan bahwa *waste* pada proses produksi adalah *waiting/delay* dan *defect*. Dampak penerapan *lean manufacturing* terhadap proses produksi sesuai *process activity mapping*, meningkatkan efisiensi siklus proses menjadi 94,84% dan menurut *quality filter mapping* adalah melakukan standarisasi bahan baku kemudian melakukan pelatihan pekerja khusus di bidangnya masing-masing.

Menurut (Santosa & Sugarindra, 2018) yang telah melakukan penelitian pada PT. XY yang memproduksi alat musik seperti Upright Piano dan Grand Piano. Karena persaingan yang kompetitif, produk yang berkualitas sangat dibutuhkan serta meningkatkan skala produksi. Untuk mencapai tujuan tersebut, perusahaan perlu mengurangi pemborosan yang terjadi pada lini produksinya, khususnya pada divisi sanding panel upright piano (UP) yang memproduksi piano jenis PE B1. Waktu siklus dan waktu tunggu yang tinggi disebabkan oleh pemborosan di divisi pengamplasan panel UP. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan untuk diterapkan di sini agar lini produksi dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)* sebagai alat dari *lean manufacturing* dan mengimplementasikan perbaikan menggunakan Kaizen. Ditemukan bahwa pemborosan (*waste*) yang terjadi adalah *motion* dan *waiting*. Selanjutnya, perbaikan (kaizen) difokuskan pada pengurangan *motion* dan *waiting*. Terlihat bahwa *cycle time* menurun dari 51,16 menit menjadi 41,90 menit, *work in process* atau *inventory*

dapat dikurangi menjadi 24 pcs menjadi 32 pcs, dan *lead time* 0,167 hari sebesar 0,222 hari.

Menurut (Panji Pradana et al., 2018) yang telah melakukan penelitian pada CV. Marga Jaya (Pabrik II) adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan *paving/conblock* secara masal. CV. Marga Jaya (Pabrik II) selalu berusaha untuk mengurangi pemborosan yang terjadi selama proses produksi *paving/conblock*. Pemborosan yang terjadi antara lain peningkatan produksi, transportasi, waktu tunggu, dan lebih banyak cacat. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan yang bertujuan untuk mengefektifkan proses dengan mengurangi pemborosan yang terjadi selama proses produksi. Pendekatan konsep *lean manufacturing* diawali dengan membuat *big picture mapping*, dilanjutkan dengan *waste assessment model* (WAM), diagram sebab akibat, *value stream analysis tools* (VALSAT), usulan perbaikan yang terjadi, dan pembuatan *deskriptif event simulation* (DES). Hasil pending diperbaiki menggunakan *conveyor*, kelebihan produksi yang terjadi dikoreksi dengan melakukan perencanaan produksi, dan kelebihan *defect* yang terjadi dikoreksi menggunakan 5W+1H menggunakan konsep *lean six sigma* dan hasilnya 4,31 *sigma*. Simulasi proses menunjukkan bahwa dengan pengurangan limbah, kapasitas produksi adalah 15,36% (30 hari pengeringan) dan 147,20% (7 hari pengeringan).

Menurut (Shodiq Abdul Khannan & Haryono, 2015) yang telah melakukan penelitian di PT. Adi Satria Abadi. Pencapaian produktivitas perusahaan PT. Adi Satria Abadi (Divisi Sarung Tangan Golf) belum maksimal karena masih banyak pemborosan (*waste*). Metode *Value Stream Mapping* sebagai salah satu *tools* dalam *Lean Manufacturing* digunakan untuk proses produksi yang ada dan mengidentifikasi proses yang mengandung pemborosan sehingga pemborosan yang ada dapat dihilangkan. Keunggulan VSM adalah dapat memvisualisasikan alur proses *Value Added* (VA), *Necessary but Non Value Added* (NBNVA) dan *Non Value Added* (NVA). Dalam penelitian ini, metode *Waste Assessment Model* (WAM) juga digunakan untuk mengidentifikasi *waste*. Berdasarkan analisis, terdapat tiga urutan pemborosan terbesar, yaitu *Defect/Reject* 24,73%, *Unnecessary Inventory* 18,80%, dan *Unnecessary Motion* 15,44%. Hasil dari penelitian ini adalah penurunan *lead time* sebesar 62,22 menit dan peningkatan produksi melalui put sebanyak 77 pcs.

Menurut (Mulyati et al., 2019) yang telah melakukan penelitian di PT. Dendeng Aceh Gunung Seulawah yang merupakan salah satu industri di Banda Aceh yang bergerak di bidang produksi dendeng dan merupakan produk khas dari Banda Aceh. Berdasarkan observasi awal dan *brainstorming* dengan pemilik usaha, diketahui adanya indikasi masalah pemborosan waktu yang terjadi pada proses produksi, seperti waktu tunggu proses *packing* dan *pressing* yang mencapai 175 menit atau 15,54% dari total *product lead time*. Untuk meminimalkan pemborosan ini, dapat diterapkan pendekatan *lean* yang menggunakan beberapa alat seperti *Big Picture Mapping* untuk memvisualisasikan aliran material dari bahan baku yang masuk hingga produk akhir, *Waste Assessment Model* untuk mengidentifikasi secara detail semua pemborosan, dan *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT) dengan *Tools* yang dipilih adalah *Process Activity Mapping* untuk menganalisis aktivitas yang memberikan nilai tambah, aktivitas penting tetapi tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Hasil dari penerapan *lean manufacturing* menghasilkan rekomendasi perbaikan dari penelitian ini pada peta keadaan masa depan yang mengurangi *lead time* produksi dari 530,62 menit menjadi 355,04 menit dimana perbaikan utama adalah menggabungkan 2 kegiatan yaitu proses pengepakan dan pengepresan, menjadi satu proses.

Menurut (Ristyowati et al., 2017) yang telah melakukan penelitian pada PT. Sport Glove Indonesia yang merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sarung tangan yang beralamat di Krandon Pendowoharjo, Sleman, Yogyakarta memiliki karakteristik *make to order* dalam proses produksinya. Dalam pemenuhan order harian, perusahaan sering tidak dapat mencapai target produksi, dikarenakan adanya pemborosan dalam proses produksi yang berupa cacat dan *delay*, sehingga dalam pemenuhan target produksi harian memerlukan waktu yang panjang, yang akhirnya melewati batas waktu dan target belum tercapai. Untuk itu penelitian ini bertujuan meminimasi *waste* aktivitas proses produksi agar target pemenuhan order dapat tercapai. Dalam upaya pemenuhan order tersebut, perlu adanya perbaikan pada proses produksi, salah satu pendekatan yang digunakan untuk perbaikan ini adalah meminimasi sumber-sumber *waste* yang ada. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisiensi sistem dengan meminimasi pemborosan (*waste*). Pendekatan ini dilakukan dengan cara memahami aliran informasi dan fisik pada rantai produksi yang dibuat dalam bentuk visual dalam bentuk *value stream mapping*. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi adanya *waste defect* dan *waiting* pada proses produksi sarung tangan golf di PT. Sport Glove Indonesia adalah

penambahan pekerja pada proses jahit, kegiatan *maintenance* dalam bentuk *preventive maintenance*, melakukan pengawasan dan pengarahan kepada pekerja, dan memberi pelatihan kepada pekerja untuk meningkatkan dan menyetarakan keterampilan dan standar kerja.

Menurut (Misbah et al., 2015) yang telah melakukan penelitian pada CV. KOKOH yang merupakan perusahaan yang memproduksi, cover kursi belajar, kusen jendela, pintu, lemari, meja, dll, dengan menerapkan sistem *make to order*. Fokus kajian penelitian ini yaitu pada produk kursi karena produk tersebut mendominasi permintaan sebesar 60% dari semua jenis produk yang diproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dan menganalisis penyebab pemborosan yang terjadi pada proses produksi kursi dengan pendekatan pembelajaran menggunakan alat bantu *lean manufacturing* yaitu *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil yang diperoleh bahwa berdasarkan proses pemetaan aktivitas yang termasuk *Value adding activity* beroperasi dengan kebutuhan selama 6,840 detik atau sebanyak 45 aktivitas atau sebesar 58,34%, *Necessary but Non-Value added activity* adalah aktivitas transportasi dan kebutuhan pemeriksaan 2.505 detik atau sebanyak 23 kegiatan atau sebesar 21,37%, serta yang termasuk kegiatan *non value added* adalah kegiatan penyimpanan dan penundaan dengan kebutuhan waktu 2.380 Detik atau sebanyak 34 kegiatan atau sebesar 20, 29% dari total waktu dan penurunan waktu produksi dari 138,4 menit menjadi 11723,93 detik terjadi pengurangan waktu *lead time* proses produksi sebesar 9347 detik dengan penurunan sebesar 79,72%.

2.2 Kajian Deduktif

Kajian deduktif digunakan untuk mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian untuk menjadi dasar acuan dalam menyelesaikan masalah.

2.2.1 *Lean Manufacturing*

Prinsip utama *Lean* adalah untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan (*waste*). Menurut (Gaspersz, 2007) *Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah pada pelanggan (*customer value*). Adapun beberapa alat standar lean yaitu *value stream mapping* (VSM), perbaikan terus menerus (Kaizen), 5S, total manajemen kualitas, *just in time*, dan lain-lain.

Penerapan *lean manufacturing* digunakan untuk membangun dan merancang sebuah manufaktur yang benar-benar menggunakan jumlah waktu yang diperlukan dalam proses produksi. Menurut (Gaspersz, 2008) terdapat 5 prinsip dasar *lean*, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa yang unggul), dengan harga yang kompetitif dan pengiriman tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir dengan lancar dan efisien di seluruh proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvement tools and technique*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*).

Dasar pemikiran lean ini merupakan hal mendasar dalam upaya merampingkan *value stream* yang ada. Tujuannya adalah membangun sistem manufaktur yang mampu memproduksi beberapa produk dengan meminimumkan atau menghilangkan hal-hal yang dianggap pemborosan sehingga proses produksi yang terjadi sesuai dengan waktu proses yang dibutuhkan.

2.2.2 Pemborosan (*waste*)

Waste adalah segala sesuatu yang tidak menambah nilai pada produk. *Waste* dianggap sebagai sesuatu yang dapat menurunkan produktivitas dan mengurangi keuntungan (profit) bagi perusahaan. Terdapat tujuh pemborosan (*seven waste*) yang didefinisikan oleh (Shingo, 1989), yaitu:

1. *Overproduction*

Memproduksi atau membuat terlalu banyak barang melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat dari waktu kebutuhan pelanggan menyebabkan persediaan berlebih.

2. *Defect*

Merupakan cacat baik berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan atau *delivery performance* yang buruk.

3. *Unnecessary Inventory*

Kelebihan penyimpanan dan keterlambatan bahan maupun produk yang mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas layanan kepada pelanggan.

4. *Inappropriate Processing*

Suatu kegiatan yang menyebabkan kesalahan dalam proses produksi dapat disebabkan oleh kesalahan penggunaan alat saat bekerja.

5. *Excessive Transportation*

Berupa waktu, biaya tenaga kerja dan arus informasi dan atau bahan produk. Bisa juga dikatakan sebagai pemborosan yang terjadi karena tata letak yang buruk, organisasi yang tidak tepat yang membutuhkan pemindahan material.

6. *Waiting*

Tidak beraktivitasnya (menunggu) pekerja, informasi dan material atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead times*.

7. *Unnecessary Motion*

Setiap pergerakan orang atau mesin yang tidak menambah nilai pada produk tetapi hanya menambah biaya dan waktu. Atau kurang (tidak ergonomis) kondisi tempat kerja yang menyebabkan pekerja melakukan gerakan yang tidak perlu.

Dalam pemborosan (*waste*) terdapat tiga jenis aktivitas yang terjadi didalam proses produksi menurut (Hines & Taylor, 2000) :

1. *Value Adding Activity*

Aktivitas yang memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa, sehingga membuat produk atau jasa lebih berharga untuk konsumen.

2. *Non-Value Adding Activity*

Aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah pada suatu produk atau jasa, sehingga kegiatan ini merupakan sebuah pemborosan yang harus menjadi targer untuk dihilangkan.

3. *Necessary Non-Value Adding Activity*

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah akan tetapi dibutuhkan pada saat proses produksi, sehingga aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dalam jangka waktu yang pendek akan tetapi dilakukan tindakan agar lebih efisien.

2.2.3 Uji kecukupan data

Uji kecukupan data adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel yang diambil saat observasi sudah mewakili suatu populasi tersebut dan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang ada (Sutalaksana et al., 2006). Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk uji kecukupan data:

$$N' = \left[\frac{k}{s} \sqrt{\frac{N \times \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{\sum x_i}} \right]^2 \quad (1)$$

Keterangan:

N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran yang dilakukan

k = Harga indeks tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan 0% - 68% harga k adalah 1

Tingkat kepercayaan 69% - 95% harga k adalah 2

Tingkat kepercayaan 96% - 100% harga k adalah 3

s = Tingkat ketelitian yang dikehendaki

X_i = Data hasil pengukuran ke-i

Untuk menghitung banyaknya pengukuran yang harus dilakukan maka diperlukan tingkat kepercayaan sebesar 95% (Barnes, 1980). Analisis kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah penelitian yang diperlukan atau N' . Apabila $N' \leq N$ maka data tersebut sudah mewakili populasi, sedangkan jika $N' > N$ maka data tersebut belum mewakili populasi dan diperlukan pengambilan data kembali.

2.2.4 Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui bahwa data tersebut seragam dan berasal dari satu sistem yang sama. Suatu data dapat dikatakan seragam apabila data tersebut berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Adapun perumusan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah adalah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1995):

$$BKA = \bar{x} + k\sigma \quad (2)$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N - 1} \quad (4)$$

Keterangan:

BKA = Batas kontrol atas

BKB = Batas kontrol bawah

\bar{x} = Nilai rata-rata hasil pengamatan

σ = Standar deviasi dari populasi

k = Koefisiensi indeks tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan 0% - 68% harga k adalah 1

Tingkat kepercayaan 69% - 95% harga k adalah 2

Tingkat kepercayaan 96% - 100% harga k adalah 3

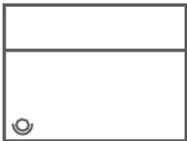
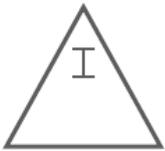
2.2.5 Value Stream Mapping

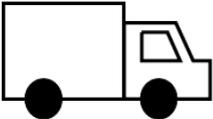
Value Stream Mapping (VSM) merupakan proses pemetaan aliran material dan informasi yang diperlukan untuk mengkoordinasikan aktivitas yang dilakukan oleh produsen, pemasok, dan distributor untuk mengirimkan produk ke pelanggan (Sundar et al., 2014). VSM pada umumnya digunakan untuk meningkatkan *cycle time* yang menunjukkan bagaimana proses operasi terjadi sesuai dengan waktu aktivitas yang detail. Menurut (Tilak et al., n.d.) VSM dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Current state value mapping*, merupakan kondisi *value stream* saat ini yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi untuk perbaikan dan peningkatan perusahaan.
2. *Future state value mapping*, merupakan gambaran *value stream* yang sudah diperbaiki dari *current state value mapping* dan digunakan di masa depan.

Dalam penyusunan VSM diperlukan suatu *benchmark* dalam menentukan simbol-simbol dasar yang akan digunakan. Menurut (Lee & Snyder, 2007), simbol standar yang digunakan dalam pembuatan VSM adalah sebagai berikut:

Tabel 2 . 1 Simbol VSM

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Process</i>	Simbol ini mewakili proses, operasi, mesin, atau departemen di mana aliran material terjadi.
	<i>Customer/Supplier</i>	Simbol ini mewakili pemasok ketika berada di posisi kiri atas sebagai titik awal aliran material dan mewakili pelanggan ketika berada di posisi kanan atas sebagai titik akhir aliran material.
	<i>Inventory</i>	Simbol ini melambangkan penyimpanan bahan mentah, barang jadi, dan persediaan di antara kedua proses tersebut.
	<i>Shipment</i>	Simbol ini merepresentasikan perpindahan dari <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> sampai pada konsumen.

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Push Arrow</i>	Simbol ini merepresentasikan material yang didorong dari proses sebelum ke proses sesudahnya. <i>Push</i> berarti suatu proses menghasilkan sesuatu tanpa mempedulikan perlunya proses selanjutnya.
	<i>Electronic Info</i>	Simbol panah berkelok-kelok ini mewakili arus informasi elektronik seperti e-mail, Intranet, dan LAN (<i>local area network</i>)
	<i>External Shipment</i>	Simbol ini mewakili pengiriman dari pemasok atau pengiriman ke konsumen menggunakan transportasi eksternal.
	<i>Data Box</i>	Simbol ini berada di bawah simbol process yang berisi data atau informasi yang diperlukan untuk analisis dan pengamatan suatu sistem. Informasi umum yang ditempatkan pada <i>data box</i> adalah <i>processing time, cycle time, delay time, lot size, dan lead time.</i>
	<i>Timeline</i>	Simbol ini mewakili garis waktu yang menunjukkan <i>value added time</i> dan <i>non value added time</i> . <i>Timeline</i> digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> dan total <i>cycle time</i> .
	Operator	Simbol ini mewakili operator yang diperlukan untuk memproses produk/layanan di <i>workstation</i> .
	<i>Starburst</i>	Simbol ini digunakan untuk menyoroti kebutuhan kemajuan dan merencanakan perbaikan Kaizen pada proses yang dianggap <i>waste</i> .

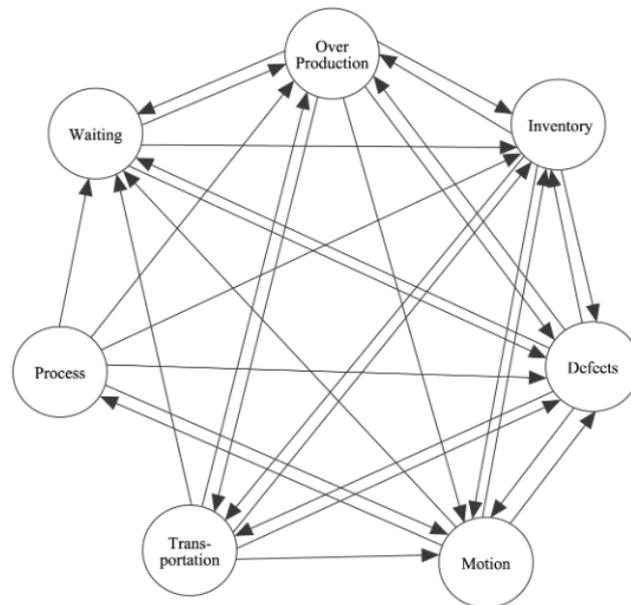
2.2.6 Waste Assessment Model

Waste Assessment Model merupakan model yang digunakan untuk mendefinisikan dan menggambarkan hubungan masing-masing jenis dari *seven waste*. Sebuah kriteria akan

ditetapkan untuk mengukur kekuatan hubungan setiap pemborosan, sehingga mengarah kepada pembuatan matriks *waste* yang mengklasifikasikan bobot hubungan menggunakan skala mulai dari sangat lemah hingga sangat kuat (Rawabdeh, 2005).

2.2.6.1 *Seven Waste Relationship*

Semua jenis *waste* saling bergantung dan memiliki pengaruh satu sama lain, serta secara bersamaan akan dipengaruhi oleh *waste* yang lain. Setiap jenis pemborosan disingkat sesuai dengan inisialnya (O=*Overproduction*, I=*Inventory*, D=*Defect*, M=*Motion*, P=*Process*, T=*Transportation*, dan W=*Waiting*) dan setiap hubungan diberi simbol bergaris bawah “_” (Rawabdeh, 2005). Berikut merupakan Gambar dan Tabel yang menjelaskan keterkaitan antar *waste*



Gambar 2 . 1 keterkaitan hubungan antar *seven waste*

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Tabel 2 . 2 jenis hubungan antar waste

Jenis Hubungan	Keterangan
<i>Overproduction</i>	
O_I	<i>Overproduction consumes and needs large amounts of raw material causing stocking of raw material and producing more work-in-process that consume floorspace, and are considered as a temporary form of inventory that has no customer(process) that may order it.</i>
O_D	<i>When operators are producing more, their concern about the quality of the parts produced will decrease, because of the sense that there exists enough material to substitute the defects.</i>
O_M	<i>Overproduction leads to non-ergonomic behavior, which leads to non-standardized working method with a considerable amount of motion losses</i>
O_T	<i>Overproduction leads to higher transportation effort to follow the overflow of materials.</i>
O_W	<i>When producing more, the resources will be reserved for longer times, thus other customer will be waiting and larger queues begin to form</i>
<i>Inventory</i>	
I_O	<i>The higher level of raw materials in stores can push workers to work more, so as to increase the profitability of the company</i>
I_D	<i>Increasing inventory (RM, WIP, and FG) will increase the probability of become defected due to lack of concern and unsuitable storing conditions.</i>
I_M	<i>Increasing inventory will increase the time for searching, selecting, grasping, reaching, moving, and handling.</i>
I_T	<i>Increasing inventory sometimes block the available aisles, making a production activity more transportation time-consuming.</i>
<i>Defect</i>	
D_O	<i>Overproduction behavior appears in order to overcome the lack of parts due to defects.</i>
D_I	<i>Producing defective parts that need to be reworked means that increased levels of WIP exist in the form of inventory.</i>

Jenis Hubungan	Keterangan
D_M	<i>Producing defects increases the time of searching, selection, and inspection of parts, not to mention that reworks are created which need higher training skills.</i>
D_T	<i>Moving the defective parts to rework station will increase transportation intensity (back streams) i.e. wasteful transportation activities.</i>
D_W	<i>Reworks will reserve workstations so that new parts will be waiting to be processed.</i>
<i>Motion</i>	
M_I	<i>Non-standardized work methods lead to high amounts of work in process.</i>
M_D	<i>Lack of training and standardization means the percentage of defects will increase.</i>
M_P	<i>When jobs are non-standardized, process waste will increase due to the lack of understanding the available technology capacity</i>
M_W	<i>When standards are not set, time will be consumed in searching, grasping, moving, assembling, which result in an increase in part waiting parts</i>
<i>Transportation</i>	
T_O	<i>Items are produced more than needed based on the capacity of the handling system so as to minimize transporting cost per unit.</i>
T_I	<i>Insufficient number of material handling equipment (MHE) leads to more inventory that can affect other processes.</i>
T_D	<i>MHE plays a considerable role in transportation waste. Non-suitable MHE can sometimes damage items that end being defects</i>
T_M	<i>When items are transported anywhere this means a higher probability of motion waste presented by double handling and searching.</i>
T_W	<i>If MHE is insufficient, this means that items will remain idle, waiting to be transported.</i>
<i>Process</i>	
P_O	<i>In order to reduce the cost of an operation per machine time, machines are pushed to operate full time shift, which finally results in overproduction.</i>

Jenis Hubungan	Keterangan
P_I	<i>Combining operations in one cell will result directly to decrease WIP amounts because of eliminating buffers.</i>
P_D	<i>If the machines are not properly maintained defects will be produced.</i>
P_M	<i>New technologies of processes that lack training create the human motion waste.</i>
P_W	<i>When the technology used is unsuitable, setup times and repetitive downtimes will lead to higher waiting times.</i>
<i>Waiting</i>	
W_O	<i>When a machine is waiting because its supplier is serving another customer, this machine may sometimes be forced to produce more, just to keep it running.</i>
W_I	<i>Waiting means more items than needed at a certain point, whether they are RM, WIP, or FG.</i>
W_D	<i>Waiting items may cause defects due to unsuitable conditions.</i>

Bobot yang dimiliki oleh setiap hubungan antar jenis *waste* berbeda-beda, oleh karena itu diperlukan sebuah penilaian untuk mengevaluasi bobot *waste relationship* menggunakan kuesioner. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lainnya dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste* (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2 . 3 Kriteria untuk pembobotan *waste relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak j dikarenakan i	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
4	Menghilangkan akibat i terhadap j dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	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 <i>lead time</i>	2
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

2.2.6.2 Waste Relationship Matrix

Waste Relationship Matrix (WRM) digunakan sebagai analisis kriteria untuk mengukur hubungan antara waste yang terjadi. Matriks WRM terdiri dari baris yang menunjukkan pengaruh masing-masing pemborosan terhadap enam jenis pemborosan lainnya, sedangkan kolom menunjukkan pemborosan yang dipengaruhi oleh enam pemborosan lainnya, serta matriks diagonal yang menunjukkan nilai hubungan tertinggi.

Tabel 2 . 4 Konversi rentang skor keterkaitan antar *waste*

Range	Type of relationship	Symbol
17 to 20	Absolutely necessary	A
13 to 16	Especially important	E
9 to 12	Important	I
5 to 8	Ordinary closeness	O
1 to 4	Unimportant	U

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Tabel 2 . 5 contoh 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	X	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

2.2.6.3 Waste Assessment Questionnaire

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) terdiri dari 68 pertanyaan berbeda yang mewakili suatu kegiatan, kondisi atau perilaku yang dapat menyebabkan jenis *waste* tertentu. Pertanyaan yang ditandai dengan tulisan “*From*” memiliki arti bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada dapat memicu munculnya *waste* yang lain. Pertanyaan lain yang ditandai dengan tulisan “*To*” memiliki arti bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan tiap *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* yang lain (Rawabdeh, 2005).

Terdapat 2 kategori untuk masing-masing dari 3 pilihan jawaban dari kuesioner. 2 kategori tersebut yaitu:

1. Kategori pertama atau kategori A adalah jika jawaban “Ya” berarti terindikasi pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah: 1 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 0 jika “Tidak”.
2. Kategori kedua atau kategori B adalah jika jawaban “Ya” berarti tidak terjadi pemborosan. Skor jawaban untuk kategori B adalah: 0 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 1 jika “Tidak”.

Dalam perhitungan skor *waste* untuk mengetahui peringkat *waste* pada WAQ terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut yaitu:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.
2. Melakukan pembobotan awal untuk setiap jenis *waste* pada setiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot pada WRM
3. Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk setiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut (Rawabdeh, 2005):

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad (1) \quad (5)$$

Dimana:

S_j = skor *waste*

K = nomor pertanyaan

W_j = bobot hubungan dari tiap jenis *waste*

N_i = jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

Tabel 2 . 6 Pengelompokan *waste assessment questionnaire*

<i>i</i>	<i>Type of question (i)</i>	<i>No of question (Ni)</i>
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	9
4	<i>From Motion</i>	10
5	<i>From Transportation</i>	4

<i>i</i>	<i>Type of question (i)</i>	<i>No of question (Ni)</i>
6	<i>From Process</i>	8
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	4

4. Menghitung jumlah skor (Sj) berdasarkan persamaan (5) dan frekuensi (Fj) dari munculnya nilai pada tiap kolom waste dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0 \quad (6)$$

Dimana:

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

F0 = frekuensi 0 (untuk Sj)

N = jumlah pertanyaan

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

$$s_j = \sum_{K=1}^K X_K \times \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad (7)$$

Dimana:

sj = total untuk nilai bobot *waste*

K = nomor pertanyaan

XK = nilai dari setiap jawaban pertanyaan kuesioner

Wj = bobot hubungan antar *waste*

Ni = jumlah pertanyaan yang dikelompokan

6. Menghitung jumlah skor (sj) berdasarkan persamaan (7) dan frekuensi (fj) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste*.

$$f_j = N - f_0 \quad (8)$$

Dimana:

f_j = frekuensi *waste* bukan 0 (untuk s_j)

N = jumlah pertanyaan

f_0 = frekuensi 0 (untuk s_j)

7. Menghitung indikator awal untuk setiap *waste* (Y_j) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j = \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad (9)$$

Dimana:

Y_j = faktor indikasi awal dari setiap jenis *waste*

S_j = skor *waste*

s_j = total untuk nilai bobot *waste*

F_j = frekuensi *waste* bukan 0 (untuk S_j)

f_j = frekuensi *waste* bukan 0 (untuk s_j)

8. Menghitung nilai *final waste* faktor (Y_j *final*) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan total perkalian "from" dan "to" pada *waste matrix value* seperti pada gambar 2.5. Y_j *final* dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j = \left(\frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j) \quad (10)$$

Dimana:

Y_j *final* = faktor akhir dari setiap jenis *waste*

Y_j = faktor indikasi awal dari setiap jenis *waste*

P_j = probabilitas pengaruh antar *waste*

From _{j} = presentase nilai *From waste* tertentu

To _{j} = presentase nilai *To waste* tertentu

2.2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan metode dalam mengidentifikasi penyebab pemborosan di dalam suatu proses produksi. Metode ini memiliki tujuh alat untuk mengidentifikasi pemborosan

yang berkaitan dengan tujuh pemborosan (*seven waste*). Setiap *tools* memiliki kekurangan dan kelebihan dalam mengidentifikasi *waste*.

Value stream analysis tools (VALSAT) digunakan sebagai alat untuk memetakan secara rinci aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detailed mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk mencari penyebab terjadinya pemborosan atau *waste*. Menurut (Hines & Rich, 1997) terdapat 7 macam *tools* yang paling umum digunakan, yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), *Production Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), dan *Physical Structure* (PS). Berikut merupakan tabel korelasi antar *tools* dan *waste* menurut (Hines & Rich, 1997) :

Tabel 2 . 7 korelasi *tool* VALSAT dengan *waste*

Waste / structure	Mapping Tools						
	<i>Process Activity Mapping</i>	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure (a)Volume (b) Value</i>
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						L
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Overall Structure</i>	L	L	M	L	H	M	H
<i>Note</i>	H = High correlation and usefulness						
	M = Medium correlation and usefulness						
	L = Low correlation and usefulness						

2.2.8 Process Activity Mapping

PAM adalah alat atau *tools* yang digunakan untuk mengetahui semua kegiatan yang berlangsung selama proses produksi, dari hasil yang ada maka akan diklasifikasikan berdasarkan jenis waste. Pada dasarnya pendekatan ini mencoba untuk menghilangkan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah, menyederhanakan aktivitas, menggabungkan dan mencari perubahan untuk merampingkan proses produksi.

Menurut (Hines & Taylor, 2000), dengan menggunakan PAM dapat terlihat keseluruhan kegiatan dan dapat menentukan prioritas aktivitas mana yang harus diubah, ditambahkan, atau ditingkatkan. Pendekatan ini terdiri dari lima tahapan:

1. Melakukan analisis awal dan mempelajari alur proses.
2. Mengidentifikasi pemborosan.
3. Mempertimbangkan apakah proses dapat diatur ulang dalam urutan yang lebih efisien.
4. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik.
5. Mempertimbangkan segala sesuatu yang dilakukan pada setiap setiap aktivitas yang dilakukan, setiap aktivitas yang berlebihan akan dihilangkan dan mempertahankan setiap aktivitas yang benar-benar diperlukan.

Tabel 2 . 8 Template *Process Activity Mapping*

Kode	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	operator	Aktivitas					keterangan
					O	T	I	S	D	
A1										
A2										
Keterangan:										
O = <i>operation</i>					D = <i>Delay</i>					
T = <i>Transportation</i>					VA = <i>Value Added</i>					
I = <i>Inspection</i>					NVA = <i>Non-Value Added</i>					
S = <i>Storage</i>					NNVA = <i>Necessary Non-Value Added</i>					

Tabel 2 . 9 Rekapitan hasil perhitungan PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu (s)	Presentase
<i>Operation</i>			
<i>Transportation</i>			
<i>Inspection</i>			
<i>Storage</i>			
<i>Delay</i>			
Total			
VA			
NVA			
NNVA			
Total			

Tabel 2 . 10 Rekapitulasi aktivitas berdasarkan nilai

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
VA						
NVA						
NNVA						

2.2.9 Fishbone Diagram

Fishbone diagram atau diagram tulang ikan merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui sebab akibat dari suatu masalah (Suparno et al., 2021). *Fishbone diagram* digunakan untuk menganalisis akar penyebab terjadinya *waste*. Suatu perbaikan atau *improvement* akan lebih mudah dilakukan apabila akar permasalahannya sudah diketahui.

Berikut merupakan bagian-bagian dari *fishbone diagram*:

1. Bagian kepala ikan

Bagian ini merupakan permasalahan yang terjadi yang dipengaruhi oleh penyebab-penyebab yang selanjutnya dituliskan pada bagian tulang ikan. Bagian ini biasanya terletak di sebelah kanan.

2. Bagian tulang ikan

Bagian ini merupakan penyebab-penyebab yang akan mempengaruhi permasalahan yang terjadi pada bagian kepala. Pada umumnya terdapat 5 faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

a. *Man*

Semua orang yang terlibat dalam suatu proses.

b. *Method*

Bagaimana sebuah proses dilakukan.

c. *Material*

Semua bahan-bahan yang diperlukan dalam suatu proses.

d. *Machine*

Mesin, peralatan, dan komputer yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proses.

e. *Environment*

Kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu ruangan, kebisingan, kelembaban udara dan lain-lain.

2.2.10 Kaizen

Kaizen merupakan istilah dalam Bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai perbaikan secara terus-menerus atau *continuous improvement* (Gaspersz, 2007). Menyadari bahwa manajemen harus berusaha untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan memuaskan pelanggan merupakan pokok strategi Kaizen. Kaizen bertujuan untuk melampaui peningkatan produktivitas, juga merupakan sebuah proses apabila dilakukan dengan benar akan “memanusiawikan” tempat kerja, mengurangi beban kerja yang berlebihan, dan mengajarkan orang untuk melakukan percobaan dalam pekerjaannya dan menggunakan metode-metode ilmiah, dan bagaimana belajar mengenali serta mengurangi pemborosan dalam proses kerja (Musman, 2019).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi batik Cap dengan motif Parijotho kombinasi 4 warna pada UKM Batik Sekar Idaman dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. UKM Batik Sekar Idaman terletak di desa Plalangan RT 03/RW 41, Pandowoharjo, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Merupakan teknik pengumpulan data dimana peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Kegiatan yang ditinjau adalah proses produksi.

2. Wawancara

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan kepada operator dengan cara tanya jawab langsung. Wawancara dilakukan dengan operator yang bekerja di lini produksi mengenai penyebab masalah dan menemukan variabel yang diperlukan untuk pengolahan data.

3. Kajian Literatur

Kajian Literatur dilakukan dengan melakukan pengumpulan informasi melalui internet, buku, dan jurnal yang mendukung penelitian ini.

3.3 Jenis Data

Terdapat 2 (dua) jenis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung ke bagian produksi pada UKM Batik Sekar Idaman. Data primer didapatkan dari hasil wawancara, dokumentasi berupa foto, *recorder* dan *stopwatch*. Data yang dibutuhkan dan diambil secara langsung meliputi:

a. Alur proses produksi

Data alur proses produksi akan digunakan untuk mengetahui urutan proses produksi dan digunakan untuk pembuatan *value stream mapping* pada UKM Batik Sekar Idaman.

b. Aktivitas di setiap proses

Data aktivitas merupakan data pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan selama proses produksi yang nantinya akan dimasukkan kedalam pemetaan aktivitas menggunakan *process activity mapping*.

c. Waktu produksi

Data waktu produksi merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi batik cap di UKM Batik Sekar Idaman. Data ini digunakan untuk melihat waktu siklus dan waktu total dalam pembuatan batik cap. Pengambilan data ini dibantu dengan penggunaan *stopwatch*. Data waktu produksi yang telah didapat akan di uji kecukupan dan keseragaman data. Setelah itu data ini juga akan digunakan untuk membuat *current state value stream mapping*.

d. Jumlah tenaga kerja

Jumlah tenaga kerja yaitu jumlah sumber daya manusia yang melakukan aktivitas pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman.

e. Jam kerja

Data jam kerja adalah waktu kerja yang ditetapkan oleh UKM Batik Sekar Idaman yang akan digunakan pada *value stream mapping*.

f. Wawancara

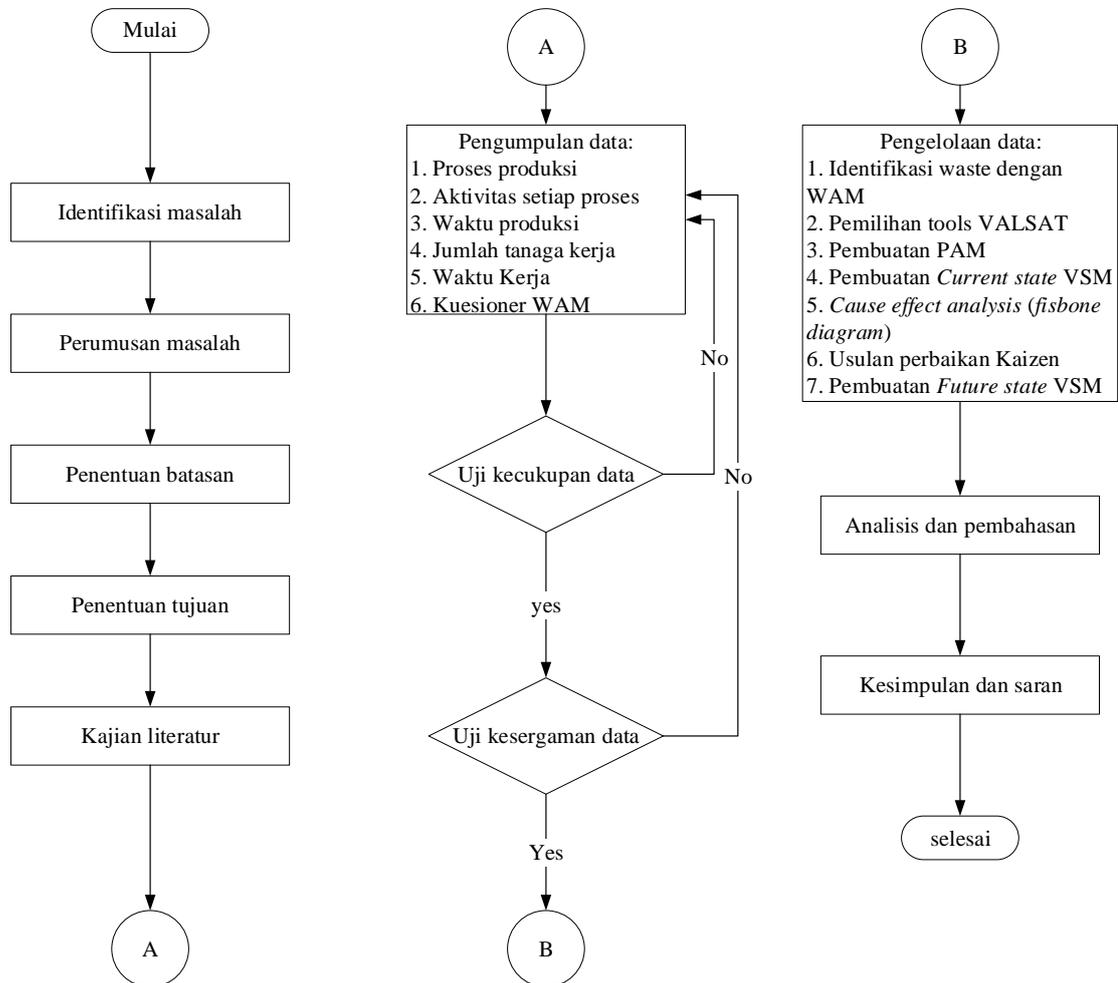
Wawancara ini dilakukan kepada *expert* pada proses produksi UKM Batik Sekar Idaman yaitu Ibu Sri Arumi Yati selaku pemilik dari UKM Batik Sekar Idaman.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung dari sumber yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder umumnya berupa data historis produksi, data atribut, dan data pendukung lainnya sebagai pelengkap penelitian. Data sekunder didapat dari UKM Batik Sekar Idaman dan jurnal atau buku yang berkaitan dengan *lean*.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3 . 1 Alur penelitian

Berikut merupakan penjelasan alur penelitian pada Gambar 3.1 :

1. Identifikasi masalah

Setelah melakukan observasi, peneliti melakukan identifikasi permasalahan yang ada pada rantai produksi dari UKM Batik Sekar Idaman.

2. Penentuan batasan

Pada tahap ini, peneliti menentukan batasan penelitian agar cakupan dari penelitian ini sesuai dengan yang diharapkan.

3. Penentuan tujuan

Peneliti menentukan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di UKM Batik Sekar Idaman.

4. Kajian literatur

Peneliti melakukan kajian literatur berupa penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini dan teori-teori yang ada. Kajian ini dibagi menjadi 2, yaitu kajian induktif dan kajian deduktif

5. Pengumpulan data

Peneliti melakukan pengumpulan data berupa data proses produksi batik cap, data aktivitas yang ada pada setiap proses, data waktu produksi, data tenaga kerja, data waktu kerja, serta melakukan wawancara untuk pengisian kuesioner *seven waste relationship* dan *waste assessment questionnaire* oleh *expert*.

6. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang sudah dikumpulkan sudah dapat mewakili populasi. Jika belum, maka akan dilakukan pengumpulan data ulang

7. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang sudah diambil sudah seragam atau data tersebut berada diantara batas kontrol bawah dan batas kontrol atas. Jika belum, maka akan dilakukan pengumpulan data ulang

8. Pengelolaan data

pengelolaan data, yang pertama dilakukan adalah mengidentifikasi serta melakukan pembobotan *waste* berdasarkan WAM untuk menentukan *tools* VALSAT yang akan digunakan dan melakukan perhitungan PAM, lalu membuat *current state* VSM untuk mengetahui seluruh aktivitas sebelum melakukan perbaikan yang ada pada rantai produksi, dilanjutkan dengan pencarian akar penyebab dari permasalahan yang terjadi menggunakan *fishbone diagram*. Setelah itu membuat usulan perbaikan berdasarkan Kaizen serta pembuatan *future* PAM dan *future state* VSM.

9. Analisis dan pembahasan

Setelah pengelolaan data maka akan dilakukan analisis dan pembahasan berupa penjelasan hasil dari pengelolaan data yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya

10. Kesimpulan dan saran

Pada tahap ini peneliti memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan rumusan masalah serta memberikan saran yang dapat dipertimbangkan oleh UKM Batik Sekar Idaman untuk meningkatkan produktivitas dari UKM tersebut.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

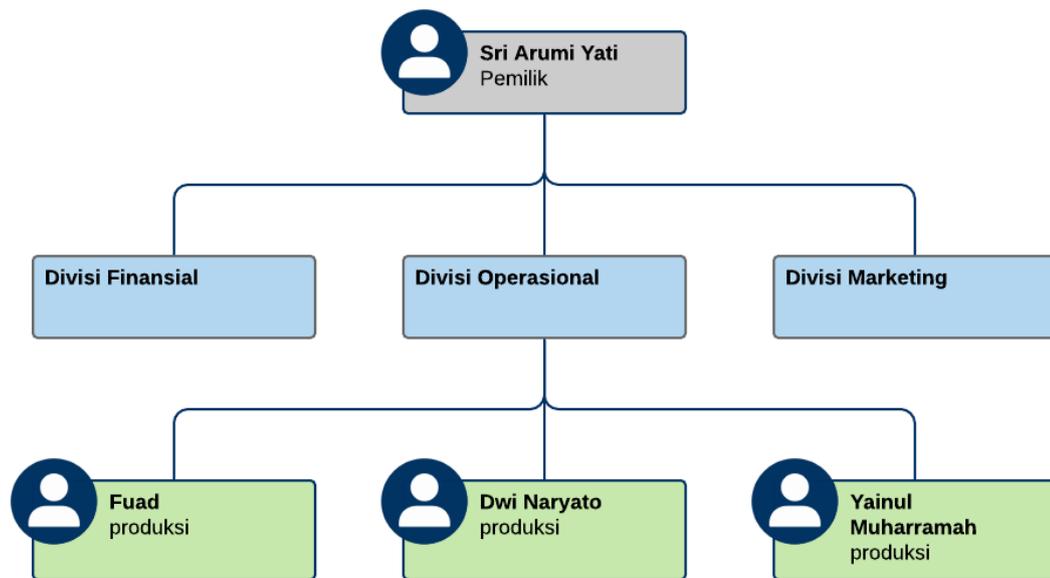
4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil UKM

UKM Batik Sekar Idaman merupakan salah satu UKM manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan kain kain batik cap dan batik tulis yang ada kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. UKM Batik Sekar Idaman berdiri pada tanggal 1 Maret 2018 di desa Plalangan RT 03 RW 41 Pandowoharjo, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada awalnya Batik Sekar Idaman merupakan bagian dari UKM Bartik Ayu Arimbi yang berdiri sejak tahun 2013, akan tetapi Ibu Arumi selaku pemilik dari Batik Sekar Idaman memutuskan untuk berdiri sendiri dengan membentuk UKM Batik Sekar Idaman.

Sejak didirikannya Batik Sekar Idaman, Ibu Arumi selaku pemilik mulai mengajak warga sekitar terkhususnya ibu-ibu rumah tangga yang ada di desa Plalangan untuk belajar membatik dan bergabung di UKM Batik Sekar Idaman. UKM Batik Sekar Idaman memiliki galeri yang menampilkan beberapa produk jadi yang nantinya akan dipasarkan kepada konsumen. UKM ini juga memasarkan produk mereka di beberapa toko Batik seperti Mirota Batik dan toko-toko Batik lainnya yang ada di DIY, serta melalui *social media* dan *marketplace online*.

Di dalam UKM Batik Sekar Idaman terdapat struktur organisasi yang digunakan untuk mendeskripsikan berbagai komponen yang ada di dalam UKM tersebut, dimana setiap individual atau sumber daya memiliki posisi dan tugas masing-masing. Terdapat 3 kegiatan pokok yang dibawah langsung oleh Pemilik UKM Batik Sekar Idaman, yaitu Finansial, Operasional dan Marketing. Akan tetapi divisi finansial dan marketing tidak memiliki pekerja tambahan atau dikerjakan secara langsung oleh pemilik UKM, sedangkan divisi operasional memiliki 3 pekerja dalam melaksanakan proses produksi. Berikut merupakan struktur organisasi yang diterapkan oleh UKM Batik Sekar Idaman:



Gambar 4 . 1 struktur organisasi UKM Batik Sekar Idaman

Deskripsi kerja dari masing-masing divisi yang ada di Gambar 4.1 adalah sebagai berikut:

1. Pemilik UKM Batik Sekar Idaman
Menetapkan keputusan umum UKM Batik Sekar Idaman, mengatur dan mengarahkan kegiatan direktorat serta mengendalikan segala kegiatan untuk mencapai tujuan dari UKM Batik Sekar Idaman.
2. Divisi Finansial
Mengelola sistem administrasi keuangan berupa pengaturan kegiatan yang dilakukan UKM Batik Sekar Idaman serta pengendalian dan pengelolaan pencatatan keuangan pada UKM Batik Sekar Idaman.
3. Divisi Operasional
Bertanggung jawab dalam melaksanakan dan mengontrol proses produksi dari awal hingga akhir sesuai dengan arahan pemilik UKM Batik Sekar Idaman.
4. Divisi Marketing
Menyusun kebijakan umum di bidang pemasaran dalam rangka mencapai tujuan perusahaan berupa penyusunan dan pelaksanaan rencana penjualan tahunan dan pengadaan barang umum berdasarkan permintaan konsumen.

4.1.2 Produk UKM

Produk utama yang diproduksi di UKM Batik Sekar Idaman adalah kain Batik. Terdapat 2 jenis produk kain batik yang ada di UKM Batik Sekar Idaman, yaitu Batik Tulis dan Batik Cap. Dalam memproduksi batik, UKM ini menerapkan sistem *make to order* sesuai dengan spesifikasi dan keinginan konsumen yang disepakati bersama, akan tetapi UKM ini juga melakukan sistem *make to stock* untuk keperluan UKM pada acara tertentu, seperti pameran dan untuk dipasarkan di beberapa toko-toko batik yang ada di DIY.

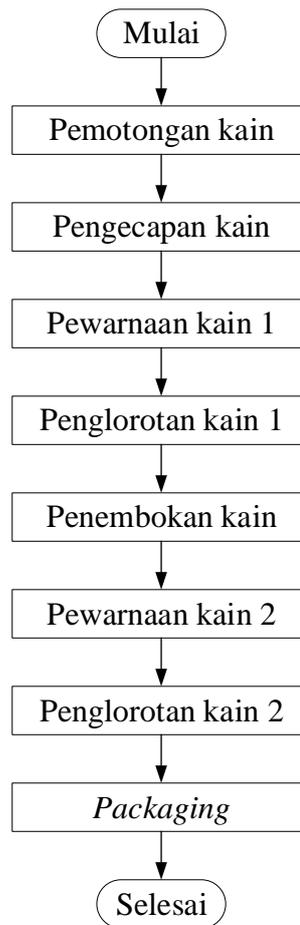
Terdapat berbagai macam motif yang ada di UKM Batik Sekar Idaman, seperti motif Tumpal, Parijoto, Salak, Parang dan lain sebagainya. Motif-motif dan warna yang digunakan pada suatu kain batik akan ditentukan oleh keinginan konsumen. Semakin banyak motif yang diinginkan maka semakin lama proses pengerjaannya dan semakin besar pula harga dari suatu kain batik tersebut.



Gambar 4 . 2 contoh produk batik

4.1.3 Proses dan *Layout* produksi

Terdapat 8 proses dalam pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi pada UKM Batik Sekar Idaman, akan tetapi urutan proses atau jumlah proses dapat berubah sesuai dengan spesifikasi batik Cap yang akan dibuat. Berikut merupakan alur dan penjelasan proses pembuatan batik Cap pada UKM Batik Sekar Idaman dari awal hingga akhir:



Gambar 4 . 3 Alur pembuatan batik Cap

1. Pemotongan kain

Pada proses ini pemotongan kain yang menjadi bahan baku utama dalam pembuatan batik cap akan dilakukan secara manual menggunakan gunting dengan ukuran kain batik yaitu 200 cm x 115 cm. Setelah itu kain yang sudah dipotong akan dipindahkan ke stasiun pengecapan kain.

2. Pengecapan kain

Pada proses ini, kain yang sudah dipotong sesuai ukuran akan dicap menggunakan alat cap khusus untuk batik. Dimulai dengan pemanasan malam (lilin), mengambil alat cap dan pembuatan pola. Pengecapan dilakukan oleh 1 orang operator sesuai dengan pola yang sudah ditetapkan berdasarkan spesifikasi yang disepakati bersama konsumen. Setelah itu, kain yang sudah dicap akan dipindahkan ke stasiun pewarnaan kain.



Gambar 4 . 4 Proses pengecapan kain

3. Pewarnaan kain 1

Sebelum melakukan pewarnaan terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan guna menunjang proses pewarnaan kain, seperti mencuci kain (TRO) untuk membuka pori-pori kain agar pewarna dapat menempel secara maksimal dan mencampurkan bahan pewarna. Terdapat 2 jenis pewarnaan yaitu Indigosol dan Naphthol. Langkah pertama yaitu melakukan pencampuran pewarna guna mendapatkan warna yang diinginkan, baik itu pewarna jenis Indigosol maupun Naptol. Setelah itu melakukan pewarnaan menggunakan pewarna Indigosol yang diaplikasikan dengan cara pencoletan warna kuning dan merah di beberapa motif. Selanjutnya, melakukan pewarnaan menggunakan Naptol biru dongker dengan memasukan kain kedalam wadah yang berisi Naptol dengan air dingin kemudian dimasukan lagi ke wadah yang berisi garam dan air panas. Tahap terakhir yaitu penjemuran kain di tempat yang sejuk agar warna tidak berubah dan dilakukan minimal 6 jam dan disimpan ditempat penyimpanan untuk menunggu dilanjutkan pada proses selanjutnya.



Gambar 4 . 5 proses pewarnaan 1

4. Penglorotan kain 2

Penglorotan kain dilakukan untuk menghilangkan malam (lilin) yang digunakan pada saat pengecapan. Proses ini dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada panci kecil dan pada panci besar. Setelah itu kain yang sudah di lorot akan dicuci hingga tidak ada lagi bekas malam (lilin) yang tertinggal di kain dan dijemur hingga kain batik tersebut kering.



Gambar 4 . 6 Proses penglorotan kain

5. Penembokan kain

Penembokan kain dilakukan untuk menutupi beberapa motif batik yang akan diberikan warna yang berbeda dengan warna dasar kain. Proses ini dilakukan secara manual menggunakan canting dan malam yang sudah dipanaskan.



Gambar 4 . 7 Proses penembokan kain

6. Pewarnaan kain 2

Pewarnaan kain 2 dilakukan dengan teknik penguasaan warna pada permukaan kain secara keseluruhan menggunakan pewarna Indigosol, yaitu warna orange, kuning dan hijau. Penguasaan ini dilakukan secara manual yang dilakukan oleh 2 operator. Sebelum melakukan pewarnaan, akan dilakukan pencampuran pewarna untuk mendapatkan warna yang diinginkan. Setelah proses penguasaan selesai maka akan dilakukan penguncian warna menggunakan campuran Nitrit dan HCl dan dijemur di penjemuran.



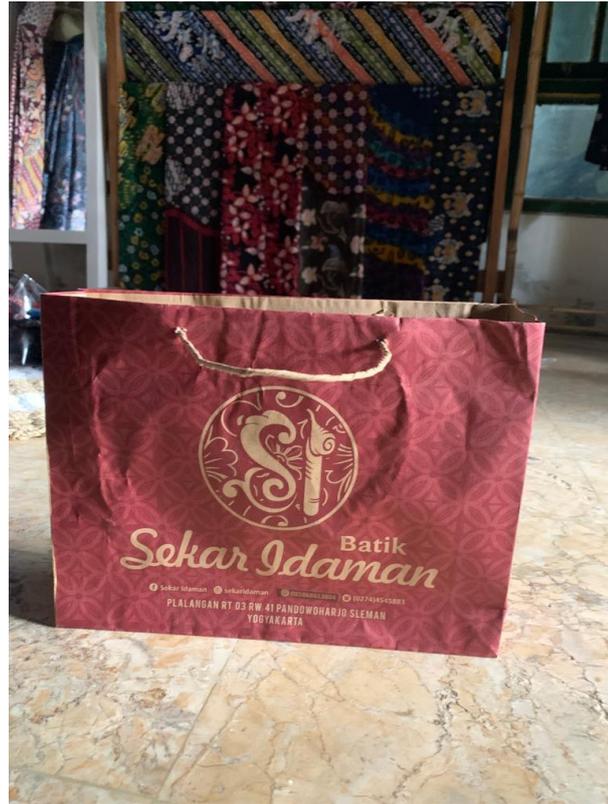
Gambar 4 . 8 Proses pewarnaan 2

7. Penglorotan kain 2

Penglorotan kain dilakukan untuk menghilangkan malam (lilin) yang digunakan pada saat pengecapan. Proses ini dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada panci kecil dan pada panci besar. Setelah itu kain yang sudah di lorot akan dicuci hingga tidak ada lagi bekas malam (lilin) yang tertinggal di kain dan dijemur hingga kain batik tersebut kering.

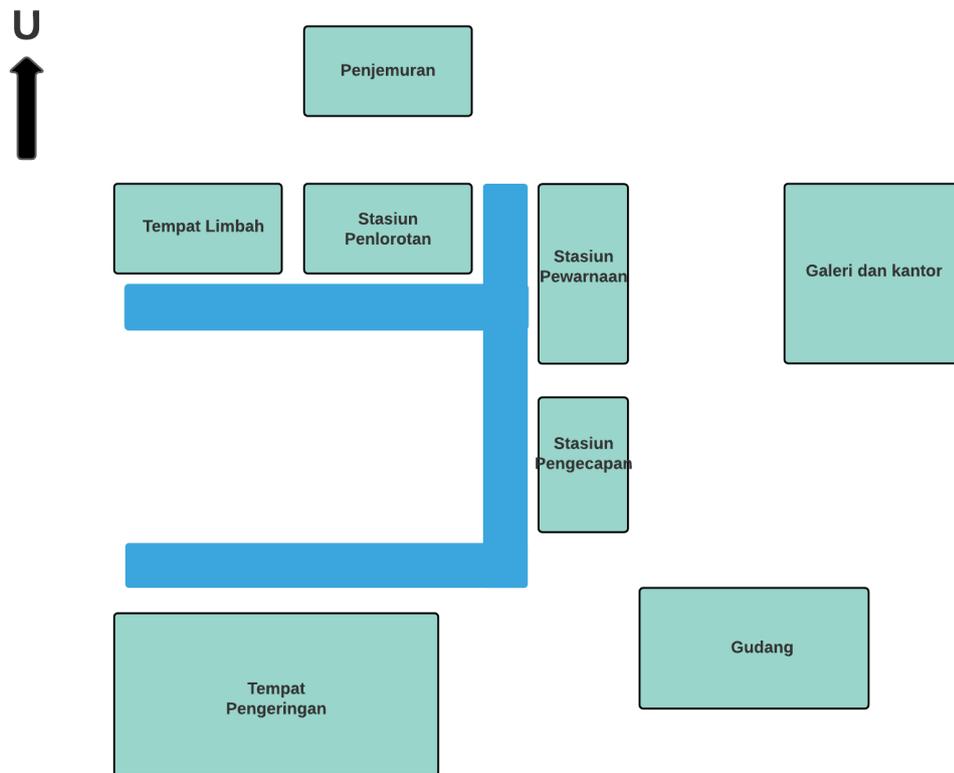
8. Packaging

Proses terakhir yaitu *packaging*. Proses ini dilakukan setelah kain yang sudah di lorot telah kering lalu kain dilipat dan dimasukkan kedalam plastik dan paperbag sehingga kain batik cap siap untuk dikirim kepada konsumen.



Gambar 4 . 9 Packaging

UKM Batik Sekar Idaman merupakan salah satu UKM rumahan yang masih belum memiliki tempat produksi yang terpisah dengan permukiman pemiliknya. Berikut merupakan *layout* produksi yang ada di rumah produksi UKM Batik Sekar Idaman:



Gambar 4 . 10 *Layout* produksi UKM Batik Sekar Idaman

4.1.4 Penentuan Produk

UKM Batik Sekar Idaman memiliki beberapa produk jadi, seperti Batik Cap dan Batik Tulis. Dalam penelitian ini, proses yang akan diteliti yaitu pembuatan Batik Cap dengan Motif Parijotho kombinasi dengan jumlah pesanan sebanyak 14 buah kain batik. Produk ini memiliki ukuran kain dengan Panjang 200 cm dan lebar 115 cm, memiliki 4 warna yang dikombinasikan yaitu biru, merah, kuning dan hijau, serta motif Parijotho kombinasi yang merupakan motif khas dari UKM Batik Sekar Idaman dimana cap yang dimiliki tidak dimiliki oleh pembatik lainnya.



Gambar 4 . 11 Batik Cap motif Parijotho kombinasi

Dalam membuat batik Cap motif Parijotho kombinasi terdapat 8 proses yang dilakukan, yaitu pemotongan kain, pengecepan kain, pewarnaan kain yang terdiri dari 2 tahap, penembokan motif, penglorotan yang dilakukan 2 kali, dan *packaging*.

4.1.5 Aktivitas produksi

Berikut merupakan data aktivitas produksi yang dilakukan pada pembuatan batik Cap dengan motif Parijotho kombinasi:

Tabel 4 . 1 Aktivitas proses produksi

Proses	Aktivitas	Kode
pemotongan kain	pemotongan kain	A1
	pelipatan kain	A2
	pemindahan kain ke meja pengecapan	A3
pengecapan	pemanasan Malam/lilin	B1
	pengambilan alat cap	B2
	pemanasaan alat cap	B3
	pembuatan pola	B4
	pengecapan pola	B5
	pemindahan kain ke penyimpanan	B6
	penyimpanan kain	B7
pewarnaan kain 1	pengambilan bahan pewarna	C1
	pencampuran warna Indigosol	C2
	pencucian kain (TRO)	C3
	pencoletan warna Indigosol	C4
	pencampuran HCl dan Nitrit	C5
	penguncian warna	C6

Proses	Aktivitas	Kode
	pencucian kain	C7
	pemindahan ke penjemuran	C8
	penjemuran kain	C9
	pemanasan Malam/lilin	C10
	penutupan motif yang sudah diwarnai	C11
	pencucian kain	C12
	pengambilan bahan pewarna	C13
	pencampuran warna Naptol	C14
	penyelupan kain	C15
	penjemuran kain	C16
	pemindahan kain ke penyimpanan	C17
	penyimpanan kain	C18
	pengambilan kain dari penyimpanan	D1
	mempersiapkan wadah	D2
	pemanasan air	D3
penglorotan kain 1	penlorotan kain di panci kecil	D4
	penglorotan kain di panci besar	D5
	pembilasan kain	D6
	pemindahan kain ke penjemuran	D7
	penjemuran kain	D8
Penembokan kain	pemanasan Malam/lilin	E1
	penutupan motif	E2
	penyimpanan kain	E3
pewarnaan kain 2	pengambilan kain dari penyimpanan	F1
	pengambilan bahan pewarnaan	F2
	pencampuran warna Indigosol	F3
	penguasaan warna	F4
	penjemuran kain	F5
	pencampuran HCl dan Nitrit	F6
	penguncian warna	F7
	penjemuran kain	F8
	penyimpanan kain	F9
penglorotan kain 2	pengambilan kain dari penyimpanan	G1
	mempersiapkan wadah	G2
	pemanasan air	G3
	penlorotan kain di panci kecil	G4
	penglorotan kain di panci besar	G5
	pembilasan kain	G6
	pemindahan kain ke penjemuran	G7
	penjemuran kain	G8
packaging	pengambilan kain dari penjemuran	H1
	pelipatan kain	H2
	packaging	H3
	pemindahan ke penyimpanan	H4

4.1.6 Data Jumlah operator dan waktu kerja

Batik Sekar Idaman memiliki beberapa operator yang ada pada setiap proses pembuatan batik cap. Berikut merupakan data jumlah operator yang ada:

Tabel 4 . 2 Jumlah operator di setiap proses

No	proses	Jumlah operator
1	Pemotongan kain	2
2	Pengecapan kain	1
3	Pewarnaan kain 1	2
4	Pengeloran kain 1	2
5	Penembokan kain	2
6	Pewarnaan kain 2	2
7	Penglorotan kain 2	2
8	<i>Packaging</i>	2

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui jumlah operator pada setiap proses untuk memproduksi batik cap. Dimulai dari proses pemotongan kain yang membutuhkan 2 operator, pengecapan kain membutuhkan 1 operator, pewarnaan kain membutuhkan 2 operator, penglorotan kain membutuhkan 2 operator, dan *packaging* membutuhkan 2 operator. Dalam sehari operator akan bekerja 8 jam atau lebih sesuai target pada hari itu. Waktu kerja UKM Batik Sekar Idaman mulai dari hari senin hingga hari sabtu selama 48 jam. Berikut merupakan tabel yang menjelaskan tentang AT (*available time*) dari pekerjaan itu sendiri:

Tabel 4 . 3 *Available time*

No	proses	<i>Available Time</i>
1	Pemotongan kain	28800
2	Pengecapan kain	28800
3	Pewarnaan kain 1	28800
4	Pengeloran kain 1	28800
5	Penambalan motif	28800
6	Pewarnaan kain 2	28800
7	Penglorotan kain 2	28800
8	<i>packaging</i>	28800

4.1.7 Data waktu produksi

Pengumpulan data waktu produksi dilakukan secara langsung pada saat proses produksi menggunakan *stopwatch*. Pengumpulan data dilakukan sebanyak 10 kali pengamatan dari pembuatan produk batik Cap motif Parijotho. Berikut merupakan data rata-rata waktu produksi batik Cap:

Tabel 4 . 4 Data rata-rata waktu produksi

Kode	waktu proses setiap produk (s)								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	6.7	6.5	6.2	7.1	6.0	5.9	6.3	6.0	6.3
A2	11.9	11.6	11.2	10.9	12.0	11.3	11.6	11.7	11.5
A3	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
B1	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0
B2	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
B3	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0
B4	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
B5	328.2	331.2	323.6	325.8	322.2	315.6	319.2	323.4	323.7
B6	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
B7	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0
C1	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2
C2	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8
C3	60.0	60.2	61.2	59.3	63.6	61.0	60.2	59.2	60.6
C4	499.2	492.4	489.4	501.3	499.4	482.6	502.5	524.5	498.9
C5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5
C6	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4
C7	63.0	64.0	64.0	62.4	65.3	60.6	61.3	63.9	63.1
C8	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
C9	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0
C10	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
C11	432.0	431.5	435.6	433.7	434.2	431.8	432.1	433.4	433.0
C12	62.4	62.5	62.9	61.5	61.7	60.2	63.1	62.3	62.1
C13	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2
C14	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1
C15	699.0	698.2	681.5	692.5	700.2	713.3	692.2	693.4	696.3
C16	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0
C17	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1
C18	136800.0	136800.0	136800.0	136800.0	136800.0	136800.0	136800.0	136800.0	136800.0
D1	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
D2	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0
D3	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
D4	115.3	114.3	114.2	114.6	115.7	115.9	114.5	115.0	114.9
D5	58.2	59.2	59.3	58.9	60.3	60.0	61.2	59.9	59.6
D6	39.7	40.7	42.8	38.0	41.2	40.3	39.3	38.8	40.1

Kode	waktu proses setiap produk (s)								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
D7	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
D8	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0
E1	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
E2	3590.0	3602.0	3785.0	3689.0	3685.0	3605.0	3667.0	3569.0	3649.0
E3	57600.0	57600.0	57600.0	57600.0	57600.0	57600.0	57600.0	57600.0	57600.0
F1	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
F2	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
F3	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5
F4	1354.8	1385.9	1426.0	1432.0	1374.0	1297.0	1326.0	1332.0	1366.0
F5	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7	481.7
F6	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2
F7	67.4	65.6	63.9	69.6	70.4	67.6	61.5	69.0	66.9
F8	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0
F9	147600.0	147600.0	147600.0	147600.0	147600.0	147600.0	147600.0	147600.0	147600.0
G1	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
G2	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0	209.0
G3	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
G4	114.8	115.0	114.1	115.6	115.8	114.8	115.8	114.3	115.0
G5	58.9	59.3	59.7	58.2	60.8	57.8	59.4	57.8	59.0
G6	39.7	40.2	38.2	41.9	37.8	38.8	39.0	40.4	39.5
G7	13.6	13.7	12.8	13.3	14.7	12.7	13.3	13.6	13.5
G8	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0	21600.0
H1	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6
H2	18.2	18.4	19.8	17.6	18.2	18.4	18.9	19.6	18.7
H3	43.5	43.7	40.2	44.1	43.6	42.8	44.0	42.1	43.0
H4	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0

Dari hasil pengumpulan data pada tabel 4.3, diketahui bahwa dalam memproduksi 1 batik Cap motif Parijoto kombinasi membutuhkan waktu rata-rata sebesar 971072,76 detik atau 269,74 jam atau 12 hari kerja

4.1.8 Kuesioner *seven waste relationship*

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengisian kuesioner oleh pemilik UKM Batik Sekar Idaman yang merupakan seorang *expert* pada proses pembuatan batik Cap. Pada kuesioner ini terdapat 6 pertanyaan, dimana pada masing-masing pertanyaan menggambarkan hubungan antar *waste*, serta terdapat 31 hubungan antar *waste*. Berikut merupakan hasil pengisian kuesioner *seven waste relationship*:

Tabel 4 . 5 Hasil kuesioner *seven waste relationship*

No	Tip pertanyaan	question 1	question 2	question 3	question 4	question 5	question 6
1	O_I	B	C	A	B	A	C
2	O_D	B	C	C	C	A	C
3	O_M	C	C	B	B	A	C
4	O_T	C	C	C	C	B	B
5	O_W	B	B	B	B	E	B
6	I_O	B	B	C	A	A	C
7	I_D	B	C	C	C	A	C
8	I_M	B	A	C	B	C	B
9	I_T	C	A	C	B	F	A
10	D_O	C	C	B	B	B	C
11	D_I	B	A	C	B	E	C
12	D_M	B	C	B	C	F	B
13	D_T	B	C	B	B	E	C
14	D_W	B	A	C	A	G	B
15	M_I	C	B	C	C	F	C
16	M_D	B	C	B	B	E	C
17	M_P	A	C	A	B	A	A
18	M_W	A	A	A	C	B	B
19	T_O	C	A	B	B	C	C
20	T_I	B	A	B	A	C	C
21	T_D	A	A	B	B	D	B
22	T_M	A	A	B	B	F	B
23	T_W	B	A	A	C	F	A
24	P_O	B	C	B	A	F	B
25	P_I	B	B	C	C	C	C
26	P_D	B	C	C	C	E	C
27	P_M	C	A	C	B	A	B
28	P_W	B	A	A	B	G	B
29	W_O	B	C	B	A	F	B
30	W_I	A	A	A	A	C	B
31	W_D	C	A	C	A	C	B

4.1.9 Waste assessment questionnaire

Terdapat 68 pertanyaan dalam *Waste assessment questionnaire* yang dikategorikan kedalam 2 jenis kategori, yaitu kategori A dan B. Berikut merupakan hasil dari pengisian kuesioner WAQ:

Tabel 4 . 6 Hasil pengisian *waste assessment questionnaire*

No	<i>Tipe pertanyaan</i>	Kategori pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
1	<i>To motion</i>	B	a		
2	<i>From motion</i>	B	a		
3	<i>From defect</i>	B			c
4	<i>From motion</i>	B		b	
5	<i>From motion</i>	B		b	
6	<i>From defect</i>	B	a		
7	<i>From process</i>	B		b	
8	<i>To waiting</i>	B		b	
9	<i>From waiting</i>	B		b	
10	<i>From transportation</i>	B	a		
11	<i>From inventory</i>	B		b	
12	<i>From inventory</i>	B		b	
13	<i>From defect</i>	A			C
14	<i>From inventory</i>	A		B	
15	<i>From Waiting</i>	A		B	
16	<i>To Defect</i>	A	A		
17	<i>From Defect</i>	A			C
18	<i>From Transportation</i>	A			C
19	<i>To Motion</i>	A	A		
20	<i>From Waiting</i>	B		b	
21	<i>From Motion</i>	B		b	
22	<i>From Transportation</i>	B		b	
23	<i>From Defect</i>	B		b	
24	<i>From Motion</i>	B			c
25	<i>From Inventory</i>	A			C
26	<i>From Inventory</i>	A		B	
27	<i>From Defect</i>	A		B	
28	<i>From Defect</i>	A			C
29	<i>From Waiting</i>	B		b	
30	<i>From Overproduction</i>	A		B	
31	<i>To Motion</i>	B		b	
32	<i>From Process</i>	B			c
33	<i>To Waiting</i>	B			c
34	<i>From Process</i>	B		b	
35	<i>From Transportation</i>	B			c
36	<i>To Motion</i>	B		b	
37	<i>From Overproduction</i>	A		B	
38	<i>From Waiting</i>	A			C
39	<i>From Waiting</i>	B		b	

No	Tipe pertanyaan	Kategori pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
40	To Defect	A		B	
41	From Waiting	A		B	
42	To Motion	A		B	
43	From Process	B		b	
44	To Transportation	B		b	
45	From Process	B		b	
46	From Waiting	B		b	
47	To Motion	B	a		
48	To Waiting	B		b	
49	To Defect	B		b	
50	From Motion	B		b	
51	From Defect	B			c
52	From Motion	B			c
53	To Waiting	B		b	
54	From Process	B			c
55	From Process	B	a		
56	To Defect	B			c
57	From Inventory	B			c
58	To Transportation	B		b	
59	To Motion	B		b	
60	To Transportation	B		b	
61	To Motion	A		B	
62	To Motion	B		b	
63	From Motion	B		b	
64	From Motion	B	a		
65	From Motion	B			c
66	From Overproduction	B		b	
67	From Process	B		b	
68	From Defect	B	a		

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang sudah diambil dapat dikatakan cukup untuk mewakili populasi yang ada. Pengujian ini dilakukan menggunakan *software* Microsoft Excel. Berikut merupakan tabel hasil uji kecukupan data yang telah dilakukan:

Tabel 4 . 7 Uji kecukupan data

Kode	k/s	N	$\sum xi$	$\sum xi^2$	$(\sum xi)^2$	N'	Hasil
A1	40	8	50.8	323.2	2575.5625	6.068049213	CUKUP
A2	40	8	92.1	1062.2	8489.7796	1.43856738	CUKUP
A3	40	8	158.0	3120.5	24964.0000	0	CUKUP
B1	40	8	5280.0	3484800.0	27878400.0000	0	CUKUP
B2	40	8	960.0	115200.0	921600.0000	0	CUKUP
B3	40	8	2880.0	1036800.0	8294400.0000	0	CUKUP
B4	40	8	480.0	28800.0	230400.0000	0	CUKUP
B5	40	8	2589.2	838163.7	6703956.6400	0.32286605	CUKUP
B6	40	8	40.6	206.5	1651.6096	4.40537E-13	CUKUP
B7	40	8	4723200.0	2788577280000.0	22308618240000.0000	0	CUKUP
C1	40	8	633.6	50181.1	401448.9600	0	CUKUP
C2	40	8	998.4	124600.3	996802.5600	1.86862E-13	CUKUP
C3	40	8	484.7	29383.4	234956.3867	0.7522201	CUKUP
C4	40	8	3991.4	1992451.3	15931034.4769	0.861275987	CUKUP
C5	40	8	484.0	29282.0	234256.0000	0	CUKUP
C6	40	8	547.2	37428.5	299427.8400	6.22068E-13	CUKUP
C7	40	8	504.5	31837.3	254560.6116	0.863925014	CUKUP
C8	40	8	216.0	5832.0	46656.0000	0	CUKUP
C9	40	8	86400.0	933120000.0	7464960000.0000	0	CUKUP
C10	40	8	2400.0	720000.0	5760000.0000	0	CUKUP
C11	40	8	3464.3	1500151.5	12001097.3476	0.015261911	CUKUP
C12	40	8	496.7	30848.6	246740.6929	0.312580139	CUKUP
C13	40	8	601.6	45240.3	361922.5600	0	CUKUP
C14	40	8	1976.8	488467.3	3907738.2400	1.90662E-13	CUKUP
C15	40	8	5570.4	3879202.1	31029021.9369	0.236914053	CUKUP
C16	40	8	172800.0	3732480000.0	29859840000.0000	0	CUKUP
C17	40	8	224.8	6316.9	50535.0400	4.60731E-13	CUKUP
C18	40	8	1094400.0	149713920000.0	1197711360000.0000	0	CUKUP
D1	40	8	232.3	6746.6	53972.5824	6.4708E-13	CUKUP
D2	40	8	1672.0	349448.0	2795584.0000	0	CUKUP
D3	40	8	7200.0	6480000.0	51840000.0000	0	CUKUP
D4	40	8	919.6	105705.0	845616.3415	0.044699465	CUKUP
D5	40	8	477.0	28451.9	227568.1157	0.33352164	CUKUP
D6	40	8	320.8	12879.9	102912.6400	1.964838527	CUKUP
D7	40	8	108.5	1471.0	11767.9104	0	CUKUP
D8	40	8	172800.0	3732480000.0	29859840000.0000	0	CUKUP
E1	40	8	2400.0	720000.0	5760000.0000	0	CUKUP
E2	40	8	29192.0	106557350.0	852172864.0000	0.536860089	CUKUP
E3	40	8	460800.0	26542080000.0	212336640000.0000	0	CUKUP
F1	40	8	232.0	6728.0	53824.0000	0	CUKUP
F2	40	8	626.4	49047.1	392376.9600	0	CUKUP
F3	40	8	1500.0	281250.0	2250000.0000	0	CUKUP
F4	40	8	10927.7	14942886.9	119414627.2900	1.721296801	CUKUP
F5	40	8	3853.7	1856356.2	14850849.5424	2.00678E-13	CUKUP

Kode	k/s	N	$\sum xi$	$\sum xi^2$	$(\sum xi)^2$	N'	Hasil
F6	40	8	481.6	28992.3	231938.5600	4.01538E-13	CUKUP
F7	40	8	535.0	35848.2	286267.8016	2.893241627	CUKUP
F8	40	8	172800.0	3732480000.0	29859840000.0000	0	CUKUP
F9	40	8	1180800.0	174286080000.0	1394288640000.0000	0	CUKUP
G1	40	8	232.3	6746.6	53972.5824	6.4708E-13	CUKUP
G2	40	8	1672.0	349448.0	2795584.0000	0	CUKUP
G3	40	8	7200.0	6480000.0	51840000.0000	0	CUKUP
G4	40	8	920.2	105858.2	846839.8171	0.048151748	CUKUP
G5	40	8	471.9	27848.5	222727.3636	0.434798843	CUKUP
G6	40	8	316.1	12499.8	99900.2449	1.569397554	CUKUP
G7	40	8	107.6	1450.7	11584.2169	2.98225079	CUKUP
G8	40	8	172800.0	3732480000.0	29859840000.0000	0	CUKUP
H1	40	8	340.8	14518.1	116144.6400	0	CUKUP
H2	40	8	149.2	2786.6	22260.6400	2.291168628	CUKUP
H3	40	8	344.0	14806.6	118356.6409	1.304346582	CUKUP
H4	40	8	224.1	6276.5	50211.8464	0	CUKUP

Dari hasil pengujian kecukupan data diketahui bahwa data yang telah diambil dari populasi pembuatan produk batik Cap motif Parijoto kombinasi sudah mencukupi kebutuhan dalam pengambilan data, dimana $N' \leq 8 (N)$.

4.2.2 Uji Keseragaman data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang sudah diambil seragam atau diambil didalam suatu sistem yang sama. Pengujian ini dilakukan menggunakan *software* Microsoft Excel. Berikut merupakan tabel pengujian yang telah dilakukan berdasarkan data yang sudah diambil:

Tabel 4 . 8 Uji keseragaman data

Kode	Rata-rata	BKA	BKB	Hasil
A1	6.3	7.2	5.5	SERAGAM
A2	11.5	12.3	10.8	SERAGAM
A3	19.8	19.8	19.8	SERAGAM
B1	660.0	660.0	660.0	SERAGAM
B2	120.0	120.0	120.0	SERAGAM
B3	360.0	360.0	360.0	SERAGAM
B4	60.0	60.0	60.0	SERAGAM
B5	323.7	333.5	313.8	SERAGAM
B6	5.1	5.1	5.1	SERAGAM
B7	590400.0	590400.0	590400.0	SERAGAM
C1	79.2	79.2	79.2	SERAGAM
C2	124.8	124.8	124.8	SERAGAM
C3	60.6	63.4	57.8	SERAGAM
C4	498.9	523.7	474.2	SERAGAM
C5	60.5	60.5	60.5	SERAGAM

Kode	Rata-rata	BKA	BKB	Hasil
C6	68.4	68.4	68.4	SERAGAM
C7	63.1	66.2	59.9	SERAGAM
C8	27.0	27.0	27.0	SERAGAM
C9	10800.0	10800.0	10800.0	SERAGAM
C10	300.0	300.0	300.0	SERAGAM
C11	433.0	435.9	430.2	SERAGAM
C12	62.1	63.9	60.2	SERAGAM
C13	75.2	75.2	75.2	SERAGAM
C14	247.1	247.1	247.1	SERAGAM
C15	696.3	714.4	678.2	SERAGAM
C16	21600.0	21600.0	21600.0	SERAGAM
C17	28.1	28.1	28.1	SERAGAM
C18	136800.0	136800.0	136800.0	SERAGAM
D1	29.0	29.0	29.0	SERAGAM
D2	209.0	209.0	209.0	SERAGAM
D3	900.0	900.0	900.0	SERAGAM
D4	114.9	116.2	113.6	SERAGAM
D5	59.6	61.5	57.8	SERAGAM
D6	40.1	43.1	37.1	SERAGAM
D7	13.6	13.6	13.6	SERAGAM
D8	21600.0	21600.0	21600.0	SERAGAM
E1	300.0	300.0	300.0	SERAGAM
E2	3649.0	3791.9	3506.1	SERAGAM
E3	57600.0	57600.0	57600.0	SERAGAM
F1	29.0	29.0	29.0	SERAGAM
F2	78.3	78.3	78.3	SERAGAM
F3	187.5	187.5	187.5	SERAGAM
F4	1366.0	1461.8	1270.2	SERAGAM
F5	481.7	481.7	481.7	SERAGAM
F6	60.2	60.2	60.2	SERAGAM
F7	66.9	73.0	60.8	SERAGAM
F8	21600.0	21600.0	21600.0	SERAGAM
F9	147600.0	147600.0	147600.0	SERAGAM
G1	29.0	29.0	29.0	SERAGAM
G2	209.0	209.0	209.0	SERAGAM
G3	900.0	900.0	900.0	SERAGAM
G4	115.0	116.4	113.7	SERAGAM
G5	59.0	61.1	56.9	SERAGAM
G6	39.5	42.2	36.9	SERAGAM
G7	13.5	14.7	12.2	SERAGAM
G8	21600.0	21600.0	21600.0	SERAGAM
H1	42.6	42.6	42.6	SERAGAM
H2	18.7	20.2	17.1	SERAGAM
H3	43.0	45.6	40.4	SERAGAM
H4	28.0	28.0	28.0	SERAGAM

Dari hasil pengujian keseragaman data diketahui bahwa data yang diambil telah seragam, hal ini didukung oleh waktu rata-rata dari setiap aktivitas yang berada diantara batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

4.2.3 Identifikasi dan pembobotan *waste*

Pembobotan *waste* dilakukan untuk mengetahui *waste* atau pemborosan apa saja yang ada pada proses pembuatan batik Cap motif Parijotoho kombinasi di UKM Batik Sekar Idaman. Pembobotan ini dilakukan dengan menggunakan metode *waste assessment model* (WAM) sehingga mengarah kepada pembuatan matriks yang mengklasifikasikan bobot hubungan dengan skala mulai dari sangat lemah hingga sangat kuat.

4.2.3.1 *Seven waste relationship*

Perhitungan bobot *seven waste relationship* dilakukan dengan menggunakan kriteria yang dikembangkan oleh (Rawabdeh, 2005b) yang disusun dalam bentuk kuesioner. Kuesioner yang dibuat diberikan kepada pemilik UKM Batik Sekar Idaman selaku *expert*. Berikut merupakan rekapitulasi hasil dari kuesioner yang telah diberikan:

Tabel 4 . 9 Bobot *seven waste relationship*

No	Tipe pertanyaan	Total skor	Tingkat keterkaitan
1	O_I	8	O
2	O_D	3	U
3	O_M	4	U
4	O_T	3	U
5	O_W	10	I
6	I_O	6	O
7	I_D	3	U
8	I_M	8	O
9	I_T	9	I
10	D_O	4	U
11	D_I	7	O
12	D_M	8	O
13	D_T	7	O
14	D_W	12	I
15	M_I	3	U
16	M_D	7	O
17	M_P	14	E
18	M_W	13	E
19	T_O	6	O
20	T_I	9	I
21	T_D	13	E
22	T_M	13	E

No	Tipe pertanyaan	Total skor	Tingkat keterkaitan
23	T_W	14	E
24	P_O	10	I
25	P_I	4	U
26	P_D	4	U
27	P_M	6	O
28	P_W	15	E
29	W_O	10	I
30	W_I	15	E
31	W_D	7	O

Keterangan:

Kolom total skor merupakan jumlah setiap nilai dari jawaban pertanyaan sesuai dengan tabel 2.5, sedangkan kolom tingkat keterkaitan merupakan tingkat keterkaitan yang sesuai dengan tabel 2.6.

4.2.3.2 Membuat *waste relationship matrix*

Setelah mengetahui bobot dan tingkat keterkaitan antar *waste* pada tabel 2.6, maka selanjutnya melakukan pemindahan tingkat keterkaitan antar *waste* kedalam bentuk *matrix*. Berikut merupakan hasil konversi menjadi *waste relationship matrix*:

Tabel 4 . 10 *Waste Relationship Matrix*

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

Setelah didapatkan *waste relationship matrix*, maka data yang masih berbentuk huruf yang ada pada tabel diatas akan di konversi menjadi menjadi angka, dimana A=10; E=8; I=6; O=4; U=2; dan X=0 (Rawabdeh, 2005b). Berikut merupakan hasil konversi dari yang dilakukan pada tabel 2.7:

Tabel 4 . 11 skor *waste relationship matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	score	%
O	10	4	2	2	2	0	6	26	11.9%
I	4	10	2	4	6	0	0	26	11.9%
D	2	4	10	4	4	0	6	30	13.8%
M	0	2	4	10	0	8	8	32	14.7%
T	4	6	8	8	10	0	8	44	20.2%
P	6	2	2	4	0	10	8	32	14.7%
W	6	8	4	0	0	0	10	28	12.8%
Score	32	36	32	32	22	18	46	218	
%	14.7%	16.5%	14.7%	14.7%	10.1%	8.3%	21.1%		100%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai *from transportation* memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain yaitu sebesar 20,2%, sedangkan pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to waiting* dengan nilai sebesar 21,1%.

4.2.3.3 *Waste assessment questionnaire*

Tabel berikut merupakan hasil pembobotan awal dimana bobot awal dari setiap pertanyaan akan dikalikan dengan jumlah pertanyaan dari setiap jenis pertanyaan (Ni):

Tabel 4 . 12 pembobotan awal

No	kategori pertanyaan	jenis pertanyaan	Ni	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
				Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
1		To motion	9	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0
2		From motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
3		From defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
4	Man	From motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
5		From motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
6		From defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
7		From process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
8		To waiting	4	1.5	0	1.5	2	2	2	2.5
9		From waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
10		From transportation	4	1	1.5	2	2	2.5	0	2
11		From inventory	6	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0
12		From inventory	6	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0
13		From defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
14	Material	From inventory	6	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0
15		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
16		To Defect	4	0.5	0.5	2.5	1	2	0.5	1
17		From Defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
18		From Transportation	4	1	1.5	2	2	2.5	0	2
19		To Motion	9	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0

No	kategori pertanyaan	jenis pertanyaan	Ni	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
				Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
20		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
21		From Motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
22		From Transportation	4	1	1.5	2	2	2.5	0	2
23		From Defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
24		From Motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
25		From Inventory	6	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0
26		From Inventory	6	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0
27		From Defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
28		From Defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
29		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
30		From Overproduction	3	3.333	1.333	0.667	0.667	0.667	0	2
31		To Motion	9	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0
32		From Process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
33		To Waiting	4	1.5	0	1.5	2	2	2	2.5
34		From Process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
35		From Transportation	4	1	1.5	2	2	2.5	0	2
36		To Motion	9	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0
37	Machine	From Overproduction	3	3.333	1.333	0.667	0.667	0.667	0	2
38		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
39		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
40		To Defect	4	0.5	0.5	2.5	1	2	0.5	1
41		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
42		To Motion	9	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0
43		From Process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
44		To Transportation	3	0.667	2	1.333	0	3.333	0	0
45		From Process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
46		From Waiting	8	0.75	1	0.5	0	0	0	1.25
47		To Motion	9	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0
48		To Waiting	4	1.5	0	1.5	2	2	2	2.5
49		To Defect	4	0.5	0.5	2.5	1	2	0.5	1
50		From Motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
51	Method	From Defect	9	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
52		From Motion	10	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
53		To Waiting	4	1.5	0	1.5	2	2	2	2.5
54		From Process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
55		From Process	8	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
56		To Defect	4	0.5	0.5	2.5	1	2	0.5	1
57		From Inventory	6	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0

No	kategori pertanyaan	jenis pertanyaan	Jawaban quesioner	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
				Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
19		To Motion	1	0.222	0.444	0.444	1.111	0.889	0.444	0
20		From Waiting	0.5	0.375	0.5	0.25	0	0	0	0.625
21		From Motion	0.5	0	0.1	0.2	0.5	0	0.4	0.4
22		From Transportation	0.5	0.5	0.75	1	1	1.25	0	1
23		From Defect	0.5	0.111	0.222	0.556	0.222	0.222	0	0.333
24		From Motion	1	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
25		From Inventory	0	0	0	0	0	0	0	0
26		From Inventory	0.5	0.333	0.833	0.167	0.333	0.5	0	0
27		From Defect	0.5	0.111	0.222	0.556	0.222	0.222	0	0.333
28		From Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
29		From Waiting	0.5	0.375	0.5	0.25	0	0	0	0.625
30		From Overproduction	0.5	1.667	0.667	0.333	0.333	0.333	0	1
31		To Motion	0.5	0.111	0.222	0.222	0.556	0.444	0.222	0
32		From Process	1	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
33		To Waiting	1	1.5	0	1.5	2	2	2	2.5
34		From Process	0.5	0.375	0.125	0.125	0.25	0	0.625	0.5
35		From Transportation	1	1	1.5	2	2	2.5	0	2
36		To Motion	0.5	0.111	0.222	0.222	0.556	0.444	0.222	0
37	Machine	From Overproduction	0.5	1.667	0.667	0.333	0.333	0.333	0	1
38		From Waiting	0	0	0	0	0	0	0	0
39		From Waiting	0.5	0.375	0.5	0.25	0	0	0	0.625
40		To Defect	0.5	0.25	0.25	1.25	0.5	1	0.25	0.5
41		From Waiting	0.5	0.375	0.5	0.25	0	0	0	0.625
42		To Motion	0.5	0.111	0.222	0.222	0.556	0.444	0.222	0
43		From Process	0.5	0.375	0.125	0.125	0.25	0	0.625	0.5
44		To Transportation	0.5	0.333	1	0.667	0	1.667	0	0
45		From Process	0.5	0.375	0.125	0.125	0.25	0	0.625	0.5
46		From Waiting	0.5	0.375	0.5	0.25	0	0	0	0.625
47		To Motion	0	0	0	0	0	0	0	0
48		To Waiting	0.5	0.75	0	0.75	1	1	1	1.25
49		To Defect	0.5	0.25	0.25	1.25	0.5	1	0.25	0.5
50	Method	From Motion	0.5	0	0.1	0.2	0.5	0	0.4	0.4
51		From Defect	1	0.222	0.444	1.111	0.444	0.444	0	0.667
52		From Motion	1	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
53		To Waiting	0.5	0.75	0	0.75	1	1	1	1.25
54		From Process	1	0.75	0.25	0.25	0.5	0	1.25	1
55		From Process	0	0	0	0	0	0	0	0
56		To Defect	1	0.5	0.5	2.5	1	2	0.5	1
57		From Inventory	1	0.667	1.667	0.333	0.667	1	0	0

No	kategori pertanyaan	jenis pertanyaan	Jawaban questioner	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
				Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
58		To Transportation	0.5	0.333	1	0.667	0	1.667	0	0
59		To Motion	0.5	0.111	0.222	0.222	0.556	0.444	0.222	0
60		To Transportation	0.5	0.333	1	0.667	0	1.667	0	0
61		To Motion	0.5	0.111	0.222	0.222	0.556	0.444	0.222	0
62		To Motion	0.5	0.111	0.222	0.222	0.556	0.444	0.222	0
63		From Motion	0.5	0	0.1	0.2	0.5	0	0.4	0.4
64		From Motion	0	0	0	0	0	0	0	0
65		From Motion	1	0	0.2	0.4	1	0	0.8	0.8
66		From Overproduction	0.5	1.667	0.667	0.333	0.333	0.333	0	1
67		From Process	0.5	0.375	0.125	0.125	0.25	0	0.625	0.5
68		From Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
sj				22.3	22.59	28.44	27.53	28.64	18.3	30.53
fj				50	50	54	44	32	30	39

Setiap pertanyaan pada kuesioner memiliki nilai 1; 0,5 dan 0 yang sesuai dengan kategori pertanyaan. Dari perhitungan di tabel diatas didapatkan nilai sj dan fj untuk masing-masing jenis waste. Hasil perhitungan diatas akan dianalisa untuk mengetahui waste apa saja yang dominan terjadi.

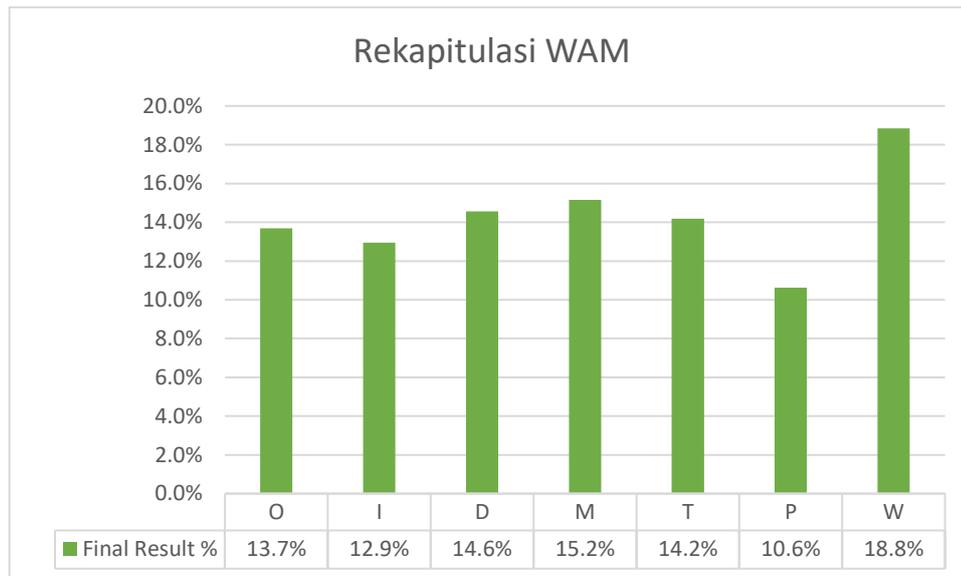
Tabel 4 . 14 *final result*

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0.44	0.37	0.40	0.39	0.39	0.49	0.39
Pj Factor	175.13	196.96	202.00	215.50	203.62	121.26	270.92
Final Result (Y final)	76.54	72.41	81.45	84.80	79.34	59.45	105.40
Final Result %	0.14	0.13	0.15	0.15	0.14	0.11	0.19
Rank	5	6	3	2	4	7	1

Pj factor merupakan hasil perkalian persentase "from" dengan "to" yang ada pada tabel 4.10. Score (Yj) merupakan faktor indikasi awal untuk setiap waste yang diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan berikut, dimana data Sj, sj, Fj, dan fj diperoleh dari hasil perhitungan pada tabel 4.11 dan tabel 4.12.

$$Y_j = \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

Final result (Y final) merupakan perkalian antara Yj dan Pj dan diubah menjadi persentase untuk mengetahui ranking atau bobot tertinggi dari setiap waste. Sebagai contoh, pada tabel 4.13 diketahui bahwa waste Motion memiliki nilai Y final sebesar 84.80 dan berada pada urutan ke-2.



Gambar 4 . 12 rekapitulasi WAM

Dari grafik diatas dapat diambil kesimpulan bahwa *waste* yang paling dominan dari kegiatan pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi 4 warna adalah *waste Waiting* dengan persentase sebesar 18,8%.

4.2.4 Pemilihan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Pemilihan *detailed mapping tools* yang sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi di sistem produksi berdasarkan hasil identifikasi *waste* dilakukan dengan mengalikan persentase bobot pemborosan yang ada pada gambar 4.5 dengan skor kemampuan setiap *tools* VALSAT yang ada pada tabel 2.7. Berikut merupakan hasil perhitungan pemilihan *detailed mapping tools*:

Tabel 4 . 15 Pemilihan VALSAT

waste	weight	Mapping tools						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O	13.7	13.68227	41.0468	0	13.68227	41.0468	41.0468	0
I	12.9	38.83186	116.4956	38.83186	0	116.4956	38.83186	12.94395
D	14.6	14.56132	0	0	131.0519	0	0	0
M	15.2	136.4391	15.15991	0	0	0	0	0
T	14.2	127.6476	0	0	0	0	0	14.18307
P	10.6	95.64406	0	31.88135	10.62712	0	10.62712	0
W	18.8	169.5813	169.5813	18.84237	0	56.5271	56.5271	0
total		596.3876	342.2836	89.55558	155.3612	214.0695	147.0329	27.12703

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa, *process activity mapping* (PAM) menempati urutan pertama dengan skor 596,876. Pada penelitian ini, peneliti membatasi penggunaan *detailed mapping tool* dengan satu *tools* VALSAT yang memiliki skor paling

besar, oleh karena itu *process activity mapping* (PAM) menjadi alat bantu analisa pada penelitian ini.

4.2.5 *Process Activity Mapping*

Pengumpulan data PAM dilakukan dengan observasi menggunakan *stopwatch*. Pemetaan aktivitas dengan rinci disetiap aktivitas yang berkaitan dengan proses produksi batik cap motif Parijotho kombinasi di UKM Batik Sekar Idaman. PAM digunakan juga untuk memberikan nilai dari setiap aktivitas yang dilakukan berdasarkan pendapat dari operator atau *expert* pada proses pembuatan batik cap tersebut. Aktivitas yang tidak memiliki nilai lebih (tidak diperlukan) maka akan dihilangkan. Berikut merupakan *current process activity mapping* dari Batik Sekar Idaman:

Tabel 4 . 16 *Process activity mapping*

Proses	Kode	Aktivitas	Rata-rata (s)	alat	jarak	Operator	Aktivitas					keterangan
							O	T	I	S	D	
pemotongan kain	A1	pemotongan kain	6.34	Gunting		1	O					VA
	A2	pelipatan kain	11.52	manual		1	O					NVA
	A3	pemindahan kain ke meja pengecapan	19.75	manual	6	1		T				NNVA
Pengecapan kain	B1	pemanasan Malam/lilin	660.00	kompor gas		1					D	NNVA
	B2	pengambilan alat cap	120.00	manual	2	1		T				NNVA
	B3	pemanasaan alat cap	360.00	kompor gas		1					D	NNVA
	B4	pembuatan pola	60.00	pensil dan karton		1	O					VA
	B5	pengecapan pola	323.65	alat cap		1	O					VA
	B6	pemindahan kain ke penyimpanan	5.08	manual	3	1		T				NNVA
	B7	penyimpanan kain	590400.00	-		1				S		NVA
pewarnaan kain 1	C1	pengambilan bahan pewarna	79.20	manual	5	1		T				NNVA
	C2	pencampuran warna Indigosol	124.80	manual		1	O					NNVA
	C3	pencucian kain (TRO)	60.59	ember		2	O					VA
	C4	pencoletan warna Indigosol	498.92	kuas		2	O					VA
	C5	pencampuran HCl dan Nitrit	60.50	manual		1	O					NNVA
	C6	penguncian warna	68.40	bak pewarna		1	O					VA
	C7	pencucian kain	63.07	ember		2	O					VA
	C8	pemindahan ke penjemuran	27.00	manual	6	1		T				NVA
	C9	penjemuran kain	10800.00	manual		2					D	NNVA
	C10	pemanasan Malam/lilin	300.00	pemanas listrik		1					D	NNVA
	C11	pelapisan/penutupan motif	433.03	kuas		2	O					VA
	C12	pencucian kain	62.09	ember		2	O					VA

Proses	Kode	Aktivitas	Rata-rata (s)	alat	jarak	Operator	Aktivitas					keterangan
							O	T	I	S	D	
	C13	pengambilan bahan pewarna	75.20	manual	5	1		T				NNVA
	C14	pencampuran warna Naptol	247.10	manual		1	O					NNVA
	C15	penyelupan kain	696.30	bak pewarna		2	O					VA
	C16	penjemuran kain	21600.00	manual		1					D	NNVA
	C17	pemindahan kain ke penyimpanan	28.10	manual	7	1		T				NVA
	C18	penyimpanan kain	136800.00	-		1				S		NVA
penglorotan kain 1	D1	pengambilan kain dari penyimpanan	29.04	manual	7	1		T				NVA
	D2	mempersiapkan wadah	209.00	manual		2	O					NNVA
	D3	pemanasan air	900.00	kayu bakar		1					D	NNVA
	D4	penlorotan kain di panci kecil	114.95	panci		1	O					VA
	D5	penglorotan kain di panci besar	59.63	panci		1	O					VA
	D6	pembilasan kain	40.10	ember		1	O					VA
	D7	pemindahan kain ke penjemuran	13.56	manual	5	1		T				NVA
	D8	penjemuran kain	21600.00	manual		2						D
penembokan kain	E1	pemanasan Malam/lilin	300.00	pemanas listrik		1					D	NNVA
	E2	penutupan motif	3649.00	kuas		1	O					VA
	E3	penyimpanan kain	57600.00	-		1				S		NVA
pewarnaan kain 2	F1	pengambilan kain dari penyimpanan	29.00	manual	7	2		T				NVA
	F2	pengambilan bahan pewarnaan	78.30	manual		1	O					NNVA
	F3	pencampuran warna Indigosol	187.50	manual		1	O					NNVA
	F4	penguasaan warna	1365.96	kuas		2	O					VA
	F5	penjemuran kain	481.71	manual		2					D	NNVA
	F6	pencampuran HCl dan Nitrit	60.20	manual		1	O					NNVA

Proses	Kode	Aktivitas	Rata-rata (s)	alat	jarak	Operator	Aktivitas					keterangan
							O	T	I	S	D	
	F7	penguncian warna	66.88	bak pewarna		2	O					VA
	F8	penjemuran kain	21600.00	manual		2					D	NNVA
	F9	penyimpanan kain	147600.00	-		1			S			NVA
penglorotan kain 2	G1	pengambilan kain dari penyimpanan	29.04	manual	7	1		T				NVA
	G2	mempersiapkan wadah	209.00	manual		2	O					NNVA
	G3	pemanasan air	900.00	kayu bakar		1					D	NNVA
	G4	penlorotan kain di panci kecil	115.03	panci		1	O					VA
	G5	penglorotan kain di panci besar	58.99	panci		1	O					VA
	G6	pembilasan kain	39.51	ember		1	O					VA
	G7	pemindahan kain ke penjemuran	13.45	manual	5	1			T			NVA
	G8	penjemuran kain	21600.00	manual		2						D
packaging	H1	pengambilan kain dari penjemuran	42.60	manual	10	2				T		NVA
	H2	pelipatan kain	18.65	manual		2	O					VA
	H3	packaging	43.00	manual		2	O					VA
	H4	pemindahan ke penyimpanan	28.01	manual		2				T		NVA

Keterangan:

O = Operation

VA = Value added

T = Transportation

NVA = Non-value added

I = Inspection

NNVA = Necessary Non-value added

S = Storage

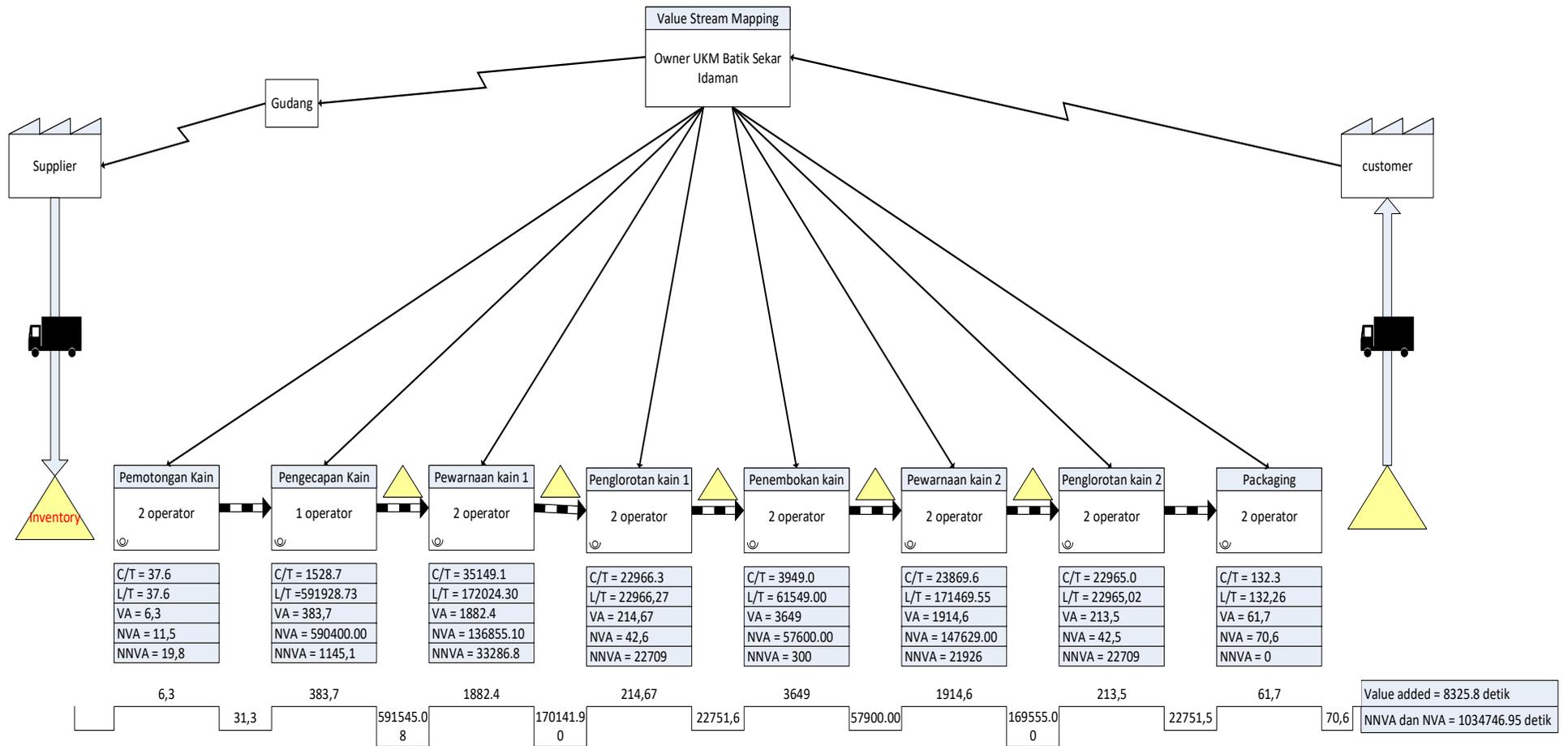
D = Delay

Berdasarkan tabel 4.15 yang menunjukkan hasil dari *process activity mapping* dari seluruh aktivitas produksi pada UKM Batik Sekar Idaman, maka didapatkan total aktivitas *Operation* = 30, *Transportation* = 14, *Inspection* = 0, *Storage* = 4, *Delay* = 12. Dan kelompok kegiatan *Value Added* = 22, *Non-Value added* = 14, *Necessary Non-Value Added* = 24. Berikut merupakan hasil rekapan dari PAM

Tabel 4 . 17 Rekapitulasi PAM

Proses	jumlah	total waktu (s)	presentase
<i>Operation</i>	30	9032.01	0.87%
<i>Transportation</i>	14	539.03	0.05%
<i>Inspection</i>	0	0.00	0.00%
<i>Storage</i>	4	932400.00	89.39%
<i>Delay</i>	12	101101.71	9.69%
Total	60	1043072.76	100.00%
VA	22	8325.81	0.80%
NVA	14	932651.32	89.41%
NNVA	24	102095.63	9.79%
Total	60	1043072.76	100.00%
<i>Cycle time</i>		110597.56	
<i>Lead time</i>		1043072.76	

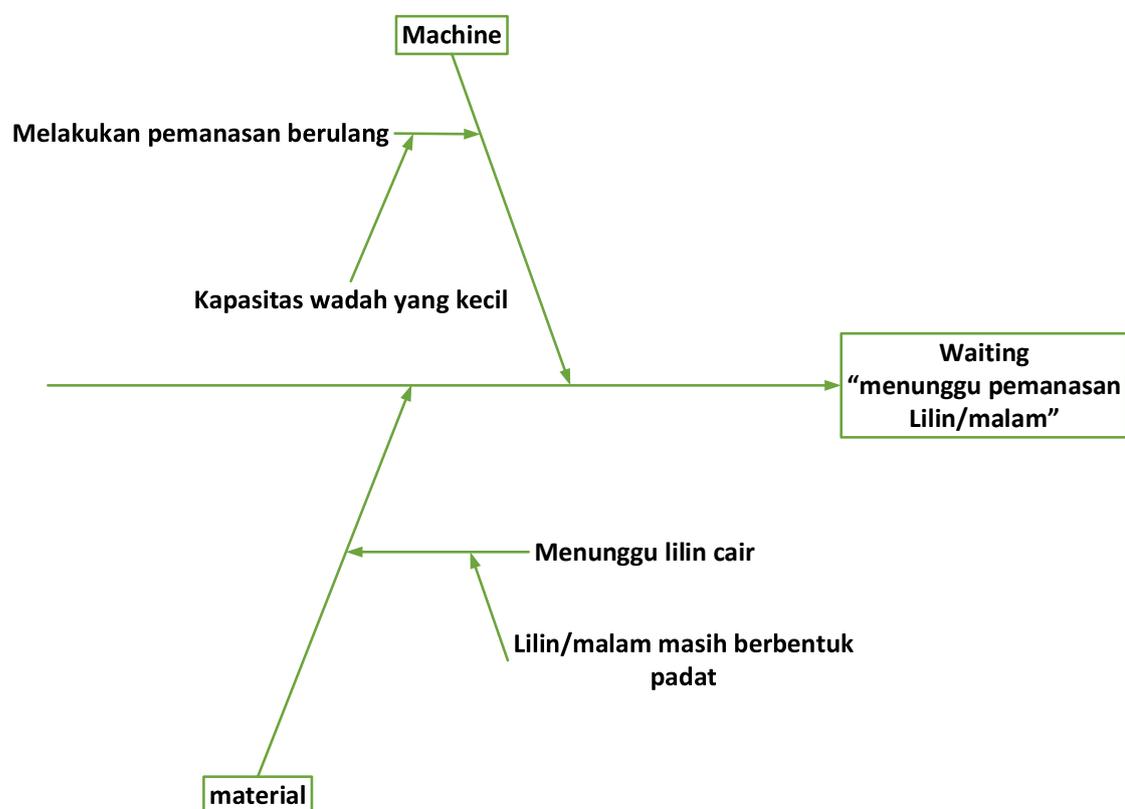
4.2.6 Current State Value Stream Mapping



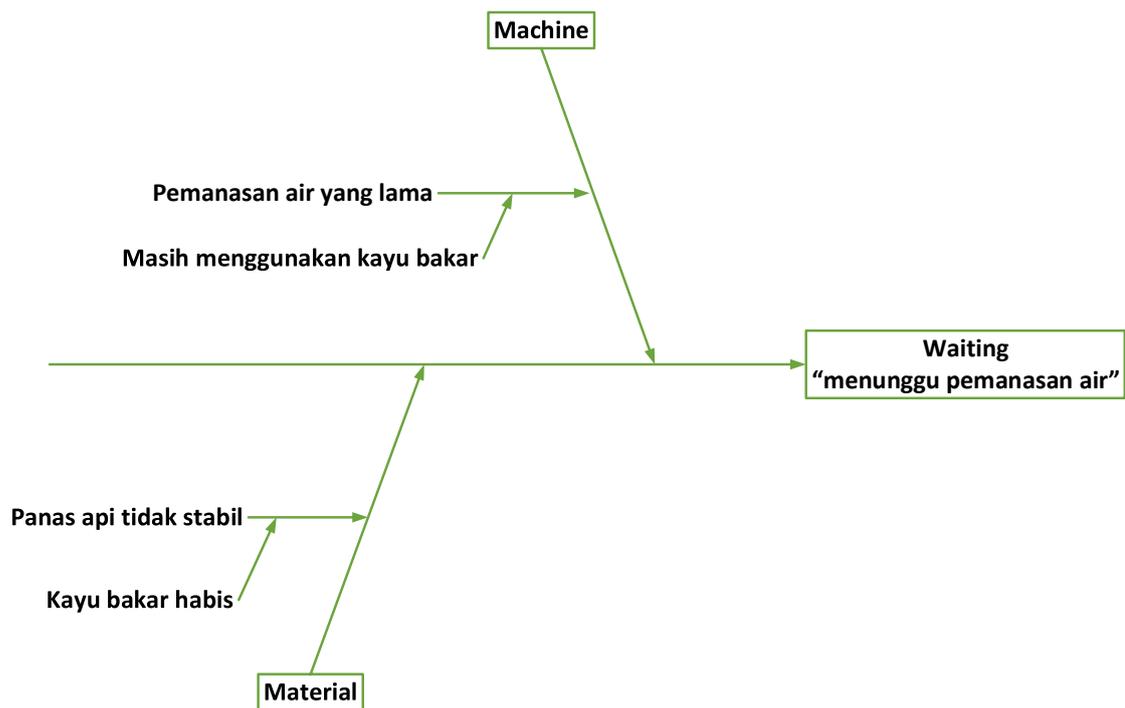
Gambar 4 . 13 Current state value stream mapping

4.2.7 Fishbone Diagram

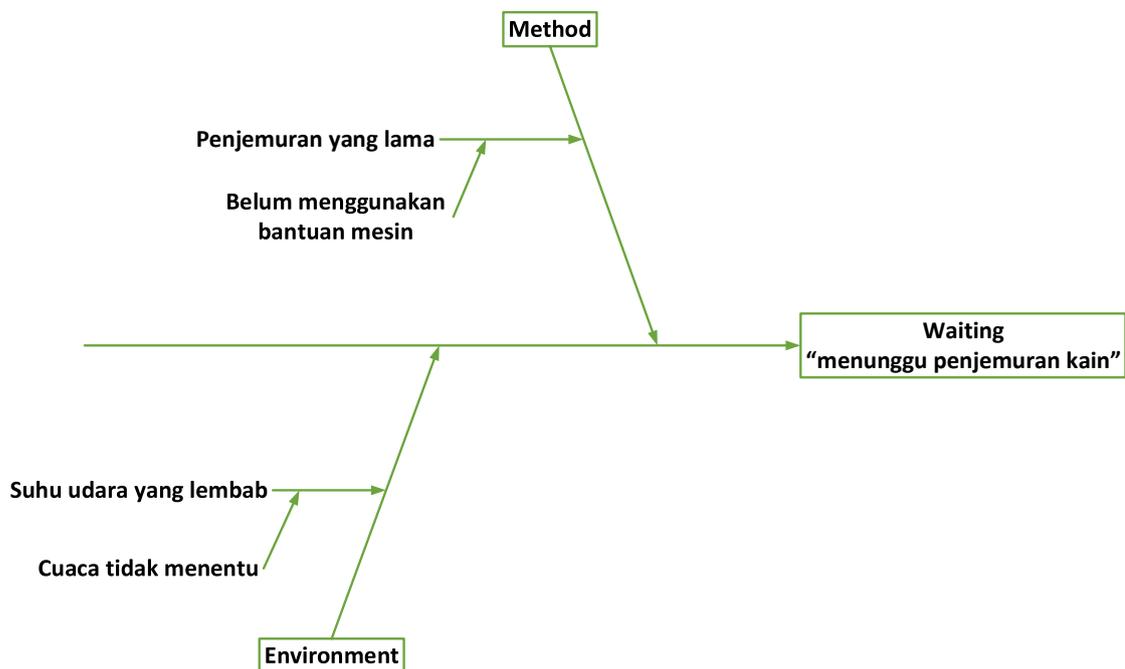
Berdasarkan pembobotan *waste* menggunakan *waste assessment model* diketahui bahwa *waste* yang paling dominan adalah *waiting*. Oleh karena itu dilakukan analisis untuk mengetahui akar penyebab pada proses pembuatan batik Cap motif Parijotho kombinasi yang mengakibatkan pemborosan tersebut terjadi menggunakan *fishbone diagram*. *Waste waiting* terjadi pada proses pengecapan kain, pewarnaan kain, dan penglorotan kain. Berikut merupakan *fishbone diagram* untuk *waste waiting* yang terjadi pada proses pembuatan batik Cap:



Gambar 4 . 14 *Fishbone diagram waiting*



Gambar 4 . 15 *Fishbone diagram waiting*



Gambar 4 . 16 *Fishbone diagram waiting*

4.2.8 Usulan perbaikan

Berdasarkan hasil dari pembobotan pemborosan atau *waste* yang telah dilakukan, didapatkan bahwa *waste* yang paling dominan terjadi adalah *waiting*. Dari hasil tersebut

peneliti membuat usulan perbaikan menggunakan konsep Kaizen dan melakukan perhitungan *future PAM (process activity mapping)* berdasarkan hasil dari Kaizen untuk mengetahui penurunan waktu produksi pada pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi pada UKM Batik Sekar Idaman.

4.2.8.1 Usulan perbaikan Kaizen

Perbaikan pada menggunakan Kaizen yaitu menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang menyebabkan pemborosan terjadi. Berikut merupakan perbaikan yang dilakukan dengan menganalisis aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada proses pembuatan batik cap motif Parijoto kombinasi:

Tabel 4 . 18 Usulan perbaikan konsep Kaizen

Proses	Aktivitas	keterangan	Masalah	Usulan kaizen
pengecapan kain	pemanasan lilin/malam (delay)	NNVA	pemanasan lilin dilakukan secara berulang karena wadah pemanasan yang tidak berkapasitas besar.	mengganti wadah pemanasan lilin dengan wadah yang berkapasitas lebih besar sehingga pemanasan lilin dapat dilakukan sekaligus.
pewarnaan kain 1	penjemuran kain (delay)	NNVA	penjemuran kain dilakukan secara manual di lapangan terbuka dan memanfaatkan panas matahari yang sangat bergantung pada cuaca di hari penjemuran serta memakan waktu yang cukup lama.	melakukan pengeringan diruangan dengan suhu yang sama dengan kondisi disiang hari dan ditambah dengan mesin pengering terlebih dahulu.
penglorotan kain 1	pemanasan air (delay)	NNVA	pemanasan air masih menggunakan kayu bakar.	menggunakan kompor gas agar proses pemanasan air menjadi lebih cepat.
	penjemuran kain (delay)	NNVA	penjemuran kain dilakukan secara manual di lapangan terbuka dan memanfaatkan panas matahari yang sangat bergantung pada cuaca di hari penjemuran serta	melakukan pengeringan diruangan dengan suhu yang sama dengan kondisi disiang hari dan ditambah dengan mesin pengering terlebih dahulu.

Proses	Aktivitas	keterangan	Masalah	Usulan kaizen
			memakan waktu yang cukup lama.	
pewarnaan kain 2	penjemuran kain (delay)	NNVA	penjemuran kain dilakukan secara manual di lapangan terbuka dan memanfaatkan panas matahari yang sangat bergantung pada cuaca di hari penjemuran serta memakan waktu yang cukup lama.	melakukan pengeringan diruangan dengan suhu yang sama dengan kondisi disiang hari dan ditambah dengan mesin pengering terlebih dahulu.
penglorotan kain 2	pemanasan air (delay)	NNVA	pemanasan air masih menggunakan kayu bakar.	menggunakan kompor gas agar proses pemanasan air menjadi lebih cepat.
	penjemuran kain (delay)	NNVA	penjemuran kain dilakukan secara manual di lapangan terbuka dan memanfaatkan panas matahari yang sangat bergantung pada cuaca di hari penjemuran serta memakan waktu yang cukup lama.	melakukan pengeringan diruangan dengan suhu yang sama dengan kondisi disiang hari dan ditambah dengan mesin pengering terlebih dahulu.

4.2.8.2 *Future process activity mapping*

Future process activity mapping berisi pengurangan waktu siklus produksi setelah diterapkan usulan perbaikan dari konsep Kaizen dengan menghilangkan/mengurangi aktivitas-aktivitas *non value added* dan *necessary non value added*. Berikut merupakan tabel *future process activity mapping* yang menerangkan hasil dari usulan perbaikan:

Tabel 4 . 19 *Future Process Activity Mapping*

Kode	Aktivitas	sebelum	sesudah	jarak	Operator	Aktivitas					keterangan
						O	T	I	S	D	
A1	pemotongan kain	6.34	6.3		1	O					VA
A2	pelipatan kain	11.52	11.5		1	O					NVA
A3	pemindahan kain ke meja pengecapan	19.75	19.8	6	1		T				NNVA
B1	pemanasan Malam/lilin	660.00	330.0		1					D	NNVA
B2	pengambilan alat cap	120.00	120.0	2	1		T				NNVA
B3	pemanasaan alat cap	360.00	360.0		1					D	NNVA
B4	pembuatan pola	60.00	60.0		1	O					VA
B5	pengecapan pola	323.65	323.7		1	O					VA
B6	pemindahan kain ke penyimpanan	5.08	5.1	3	1		T				NNVA
B7	penyimpanan kain	590400.00	590400.00		1				S		NVA
C1	pengambilan bahan pewarna	79.20	79.2	5	1		T				NNVA
C2	pencampuran warna Indigosol	124.80	124.8		1	O					NNVA
C3	pencucian kain (TRO)	60.59	60.6		2	O					VA
C4	pencoletan warna Indigosol	498.92	498.9		2	O					VA
C5	pencampuran HCl dan Nitrit	60.50	60.5		1	O					NNVA
C6	penguncian warna	68.40	68.4		1	O					VA
C7	pencucian kain	63.07	63.1		2	O					VA
C8	pemindahan ke penjemuran	27.00	27.0	6	1		T				NVA
C9	penjemuran kain	10800.00	5400.0		2					D	NNVA
C10	pemanasan Malam/lilin	300.00	300.0		1					D	NNVA
C11	pelapisan/penutupan motif	433.03	433.0		2	O					VA
C12	pencucian kain	62.09	62.1		2	O					VA
C13	pengambilan bahan pewarna	75.20	75.2	5	1		T				NNVA
C14	pencampuran warna Naptol	247.10	247.1		1	O					NNVA
C15	penyelupan kain	696.30	696.3		2	O					VA

Kode	Aktivitas	sebelum	sesudah	jarak	Operator	Aktivitas					keterangan
						O	T	I	S	D	
C16	penjemuran kain	21600.00	10800.0		1					D	NNVA
C17	pemindahan kain ke penyimpanan	28.10	28.1	7	1		T				NVA
C18	penyimpanan kain	136800.00	136800.00		1				S		NVA
D1	pengambilan kain dari penyimpanan	29.04	29.0	7	1		T				NVA
D2	mempersiapkan wadah	209.00	209.0		2	O					NNVA
D3	pemanasan air	900.00	450.0		1					D	NNVA
D4	penlorotan kain di panci kecil	114.95	114.9		1	O					VA
D5	penglorotan kain di panci besar	59.63	59.6		1	O					VA
D6	pembilasan kain	40.10	40.1		1	O					VA
D7	pemindahan kain ke penjemuran	13.56	13.6	5	1		T				NVA
D8	penjemuran kain	21600.00	10800.0		2					D	NNVA
E1	pemanasan Malam/lilin	300.00	300.0		1					D	NNVA
E2	penutupan motif	3649.00	3649.0		1	O					VA
E3	penyimpanan kain	57600.00	57600.00		1				S		NVA
F1	pengambilan kain dari penyimpanan	29.00	29.0	7	2		T				NVA
F2	pengambilan bahan pewarnaan	78.30	78.3		1	O					NNVA
F3	pencampuran warna Indigosol	187.50	187.5		1	O					NNVA
F4	penguasaan warna	1365.96	1366.0		2	O					VA
F5	penjemuran kain	481.71	481.7		2					D	VA
F6	pencampuran HCl dan Nitrit	60.20	60.2		1	O					NNVA
F7	penguncian warna	66.88	66.9		2	O					VA
F8	penjemuran kain	21600.00	10800.0		2					D	NNVA
F9	penyimpanan kain	147600.00	147600.00		1				S		NVA
G1	pengambilan kain dari penyimpanan	29.04	29.0	7	1		T				NVA
G2	mempersiapkan wadah	209.00	209.0		2	O					NNVA
G3	pemanasan air	900.00	450.0		1					D	NNVA
G4	penlorotan kain di panci kecil	115.03	115.0		1	O					VA

Kode	Aktivitas	sebelum	sesudah	jarak	Operator	Aktivitas					keterangan
						O	T	I	S	D	
G5	penglorotan kain di panci besar	58.99	59.0		1	O					VA
G6	pembilasan kain	39.51	39.5		1	O					VA
G7	pemindahan kain ke penjemuran	13.45	13.5	5	1		T				NVA
G8	penjemuran kain	21600.00	10800.0		2					D	NNVA
H1	pengambilan kain dari penjemuran	42.60	42.6	10	2		T				NVA
H2	pelipatan kain	18.65	18.7		2	O					VA
H3	packaging	43.00	43.0		2	O					VA
H4	pemindahan ke penyimpanan	28.01	28.0		2		T				NVA

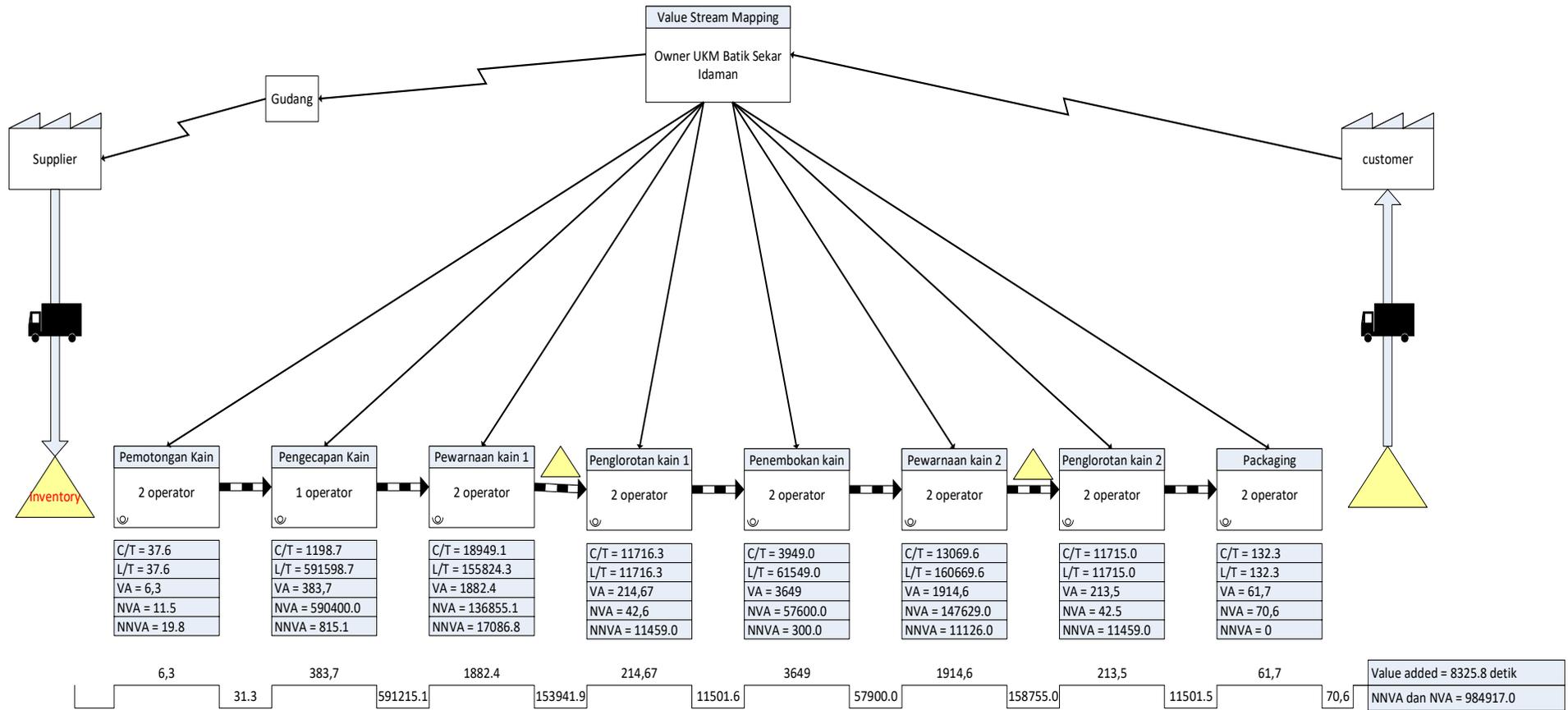
Dari tabel 4.18 diketahui perbaikan yang dilakukan di beberapa aktivitas pada proses pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan PAM berdasarkan usulan perbaikan Kaizen:

Tabel 4 . 20 Rekapitulasi *future process activity mapping*

Proses	jumlah	total waktu (s)	presentase
<i>Operation</i>	30	9032.01	0.91%
<i>Transportation</i>	14	539.03	0.05%
<i>Inspection</i>	0	0.00	0.00%
<i>Storage</i>	4	932400.00	93.87%
<i>Delay</i>	12	51271.71	5.16%
Total	58	993242.76	100.00%
VA	22	8325.81	0.84%
NVA	12	932651.32	93.90%
NNVA	24	52265.63	5.26%
Total	58	993242.76	100.00%
Cycle time		60767.6	
Lead time		993242.8	

Dari tabel rekapitulasi diatas, diketahui total *cycle time* yang setelah diterapkan usulan perbaikan sebesar 60767,6 detik dan *lead time* sebesar 993242,8 detik. Waktu total untuk masing-masing aktivitas yaitu, aktivitas *operation* sebesar 9032,01 detik, aktivitas *transportation* sebesar 539,03 detik, aktivitas *inspection* sebesar 0 detik, aktivitas *storage* sebesar 932400 detik dan aktivitas *delay* sebesar 51271,71 detik. Sedangkan untuk jenis aktivitas *value added* sebesar 8325,8 detik atau 0,84% dari total waktu, *non value added* sebesar 932651,3 detik atau 93,90% dari total waktu dan *necessary non value added* sebesar 52265.6 detik atau 5,26% dari total waktu.

4.2.8.3 Future state value stream mapping



Gambar 5 . 1 Future state value stream mapping

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengambilan Data

UKM Batik Sekar Idaman merupakan salah satu UKM manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan kain batik cap dan batik tulis. Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah produk batik Cap motif Parijoto kombinasi 5 warna, yaitu hitam, merah, orange, hijau, dan kuning.

Sistem yang diterapkan pada UKM ini merupakan sistem *make to order* sesuai dengan spesifikasi yang disepakati oleh konsumen dan pihak UKM. Pada bulan November 2021 terdapat pesanan 14 batik Cap dengan motif Parijoto kombinasi yang mulai dikerjakan pada tanggal 10 November 2021 dan selesai pada tanggal 22 November 2021.

Terdapat 8 proses dalam memproduksi batik Cap motif Parijoto kombinasi yaitu pemotongan kain, pengecapan kain, pewarnaan kain 1, penglorotan kain 1, penambalan motif, pewarnaan kain 2, penglorotan kain 2, dan *packaging*. Didalam proses tersebut terdapat total aktivitas sebanyak 60 aktivitas dari awal hingga akhir.

Dalam melakukan proses produksi, UKM Batik Sekar Idaman memiliki 3 karyawan yang menjadi operator di setiap proses produksi. Karyawan tersebut masing-masing ditempatkan untuk 2 operator pada proses pemotongan kain, 1 operator pada proses pengecapan kain, 2 operator pada proses pewarnaan kain, 2 operator pada penglorotan kain, 2 operator pada proses penambalan motif, dan 2 operator pada proses *packaging*.

5.2 Analisis data waktu produksi

Waktu produksi merupakan total waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk. Pada penelitian ini dilakukan 8 kali pengamatan untuk mengetahui jumlah waktu produksi untuk pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi pada UKM Batik Sekar Idaman. Dari pengamatan tersebut didapatkan hasil rata-rata untuk waktu produksi dari batik Cap motif Parijoto kombinasi sebesar 971.072,76 detik atau 16.184,5 menit atau 269,7 jam atau 12 hari.

5.3 Analisis Uji kecukupan dan keseragaman data

Uji kecukupan dan keseragaman data pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software* Microsoft Excel. Dari hasil perhitungan uji kecukupan dan keseragaman data diketahui bahwa data yang diambil sudah cukup dimana $N' > N$ dan data tersebut sudah seragam karena tidak melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dari data tersebut.

5.4 Analisis identifikasi dan pembobotan *waste*

Metode yang digunakan pada tahap ini adalah *waste assessment model* (WAM). Identifikasi pemborosan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemborosan atau *waste* mana yang paling dominan terjadi pada proses produksi batik Cap motif Parijoto kombinasi. Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan identifikasi ini, dimulai dengan pengisian kuesioner *seven waste relationship* dan *waste assessment questionnaire*, kemudian pembuatan *waste relationship matrix* serta perhitungan *waste assessment questionnaire*.

5.4.1 Analisis *seven waste relationship*

Setelah melakukan pengisian kuesioner *seven waste relationship* (SWR) oleh *expert* di UKM Batik Sekar Idaman, maka dilakukan konversi nilai untuk mengetahui total skor dan tingkat keterkaitan antar *waste* seperti pada tabel 4.8 berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 2.6.

5.4.2 Analisis *waste relationship matrix*

Waste relationship matrix (WRM) merupakan sebuah matrik yang menggambarkan keterkaitan antar *waste* pada sistem produksi berdasarkan pembobotan awal pada SWR. Dari WRM yang sudah dibuat diketahui bahwa nilai *from transportation* memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain yaitu sebesar 20,2%, sedangkan pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to waiting* dengan nilai sebesar 21,1%.

5.4.3 Analisis *waste assessment questionnaire*

Pada tahap ini hasil dari *waste assessment questionnaire* (WAQ) digunakan untuk melakukan perhitungan untuk mengetahui persentase *final result* dari pembobotan yang telah dilakukan.

Tabel 5 . 1 persentase pemborosan

Waste	Persentase
<i>Overproduction</i>	13,7%
<i>Inventory</i>	12,9%
<i>Defect</i>	14,6%
<i>Motion</i>	15,2%
<i>Transportation</i>	14,2%
<i>Overprocessing</i>	10,6%
<i>Waiting</i>	18,8%

Dari tabel diatas diketahui bahwa persentase dari masing-masing *waste* yaitu sebesar 13,7% untuk *overproduction*, 12,9% untuk *inventory*, 14,6% untuk *defect*, 15,2% untuk *motion*, 14,2% untuk *transportation*, 10,6% untuk *overprocessing*, dan 18,8% untuk *waiting*. Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pemborosan atau *waste* yang paling dominan terjadi pada proses produksi batik Cap motif Parijotoho kombinasi adalah *waiting* dengan persentase sebesar 18,8%.

5.5 Analisis *value stream analysis tools* (VALSAT)

Pada penelitian ini, VALSAT digunakan untuk memilih *detailed mapping tool* berdasarkan bobot pemborosan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Berikut merupakan skor perhitungan masing-masing *tools*:

Tabel 5 . 2 skor VALSAT

Tools	Score
PAM	596,38
SCRM	342,28
PVF	89,55
QFM	155,36
DAM	214,07
DPA	147,03
PS	27,13

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa skor dari masing-masing *detailed mapping tools*, dimana *process activity mapping* (PAM) memiliki skor sebesar 596,38, *supply chain response matrix* (SCRM) memiliki skor sebesar 342,28, *production variety funnel* (PVF) memiliki skor sebesar 89,55, *quality filter mapping* (QFM) memiliki skor

sebesar 155,36, *demand amplification mapping* (DAM) memiliki skor sebesar 214,07, *decision point analysis* (DPA) memiliki skor sebesar 147,03, dan *physical structure* (PS) memiliki skor sebesar 27,13. Pada penelitian ini, penggunaan alat bantu VALSAT hanya dibatasi dengan menggunakan satu alat bantu saja yang memiliki skor paling besar, yaitu *process activity mapping* (PAM) yang memiliki skor sebesar 596,38.

5.6 Analisis process activity mapping

Process activity mapping (PAM) merupakan pemetaan yang dilakukan untuk mengetahui aktivitas-aktivitas yang terjadi selama proses produksi berlangsung, mulai dari *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *delay* serta mengelompokkannya kedalam jenis aktivitas *value added* (VA), *necessary non value added* (NNVA), dan *non value added* (NVA). VA merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah pada produk akhir. NNVA merupakan aktivitas yang penting dilakukan tetapi tidak memberikan nilai tambah pada produk. NVA merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk dan bisa saja dihilangkan apabila tidak diperlukan.

Terdapat 8 proses dalam pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi pada UKM Batik Sekar Idaman yaitu, proses pemotongan kain, pengecapan kain, pewarnaan kain 1, penglorotan kain 1, penambalan motif, pewarnaan kain 2, penglorotan kain 2, dan *packaging*. Berikut merupakan rekapitulasi jumlah aktivitas dan persentase setiap aktivitas di semua proses:

Tabel 5 . 3 rekapitulasi setiap jenis waste

Jenis aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>delay</i>
Jumlah aktivitas	30	14	0	4	12
Persentase	50%	23,33%	0%	6,67%	20%

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa 30 aktivitas *operation*, 14 aktivitas *transportation*, 4 aktivitas *storage*, 12 aktivitas *delay*, dan tidak terdapat aktivitas *inspection*. Sedangkan untuk pembagian kategori aktivitas berdasarkan perlakuan terhadap produk dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 . 4 pembagian kategori aktivitas

Kategori	VA	NVA	NNVA
Jumlah	22	14	24
Total waktu (s)	8325.8	932651.32	102095.63
Persentase total waktu	0.86%	89.41%	9.79%

Terdapat 22 Aktivitas yang termasuk ke dalam *Value Added* (VA), 14 aktivitas yang termasuk ke dalam *non value added* (NVA), dan 24 aktivitas yang termasuk ke dalam *necessary non value added* (NNVA). Masing-masing persentase dari total waktu sebesar 0,86% atau 8325,8 detik untuk VA, 89,41% atau 932651,32 detik untuk NVA, dan 9,79% atau 102095,63 detik untuk NNVA. Beberapa contoh dari aktivitas VA yaitu pemotongan kain, pembuatan pola, pengecapan pola, dan sebagainya. Kemudian beberapa contoh untuk aktivitas NVA yaitu, pelipatan kain, penyimpanan kain, pemindahan ke penjemuran, dan sebagainya. Kemudian beberapa contoh untuk aktivitas NNVA yaitu, pemindahan kain ke meja pengecapan, pemanasan lilin, pengambilan alat cat, dan sebagainya.

Tabel 5 . 5 CT dan LT

<i>Cycle time</i> (s)	110597.6
<i>Lead time</i> (s)	1043072.76

Dari data PAM tersebut juga diketahui total *cycle time* dari pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi sebesar 110597,6 detik 30,7 jam dan *lead time* atau waktu tunggu yang dibutuhkan dari keseluruhan proses sebesar 1043072,76 detik atau 298,74 jam.

5.7 Analisis *current state value stream mapping*

Current state value stream mapping merupakan konsep *lean manufacturing* yang menunjukkan informasi dalam proses produksi mulai dari pengadaan bahan baku hingga produk sampai ke tangan konsumen sebelum dilakukan perbaikan. Untuk melihat produktivitas dari proses produksi batik Cap motif Parijoto kombinasi melalui waktu proses atau waktu siklus (*cycle time*) dapat digambarkan dengan pembuatan *value stream mapping*.

Terdapat 8 proses utama dalam proses produksi batik Cap motif Parijoto kombinasi. Pembelian bahan baku kain dilakukan setiap bulan dengan ukuran minimal

100 yard. Proses pemotongan kain dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 37,6 detik, *lead time* sebesar 37.6 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 6,3 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 31,3 detik. Proses pengecapan kain dilakukan oleh 1 operator dengan *cycle time* sebesar 1528,7 detik, *lead time* sebesar 591928,7 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 383.7 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 591545,1 detik. Proses pewarnaan kain 1 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 35149,1 detik, *lead time* sebesar 172024,3 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 1882.4 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 170141,9 detik. Proses penglorotan kain 1 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 22966,3 detik, *lead time* sebesar 22966,3 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 214,67 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 22751,6 detik. Proses penembokan kain dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 3949 detik, *lead time* sebesar 61549 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 3649 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 57900 detik. Proses pewarnaan kain 2 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 23869,6 detik, *lead time* sebesar 171469,6 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 1914,6 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 169555 detik. Proses penglorotan kain 2 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 22965,0 detik, *lead time* sebesar 22965,02 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 213,5 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 22751,5 detik. Proses *packaging* dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 132,3 detik, *lead time* sebesar 132,3 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 61,7 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 70,6 detik. Jadi, total waktu keseluruhan aktivitas pada proses produksi batik Cap motif Parijotho kombinasi yaitu sebesar 8325.8 detik atau 2,3 jam untuk aktivitas *value added* dan 1034746,95 detik atau 287,4 jam untuk aktivitas *non value added* dan *necessary non value added*.

5.8 fishbone diagram

Analisis *fishbone diagram* dilakukan untuk mengetahui akar penyebab dari *waste* paling dominan terjadi berdasarkan pembobotan *waste* yaitu *waiting*. Berikut merupakan penjelasan akar penyebab terjadinya *waiting* Berdasarkan *fishbone diagram* disetiap

proses pada pembuatan batik Cap motif Parijotho kombinasi di UKM Batik Sekar Idaman:

1. Menunggu pemanasan lilin/malam

Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena 2 faktor. Yang pertama yaitu *machine*, pemanasan lilin yang dilakukan secara berulang karena kapasitas wadah terlalu kecil. Yang kedua yaitu *material*, menunggu lilin/malam mencair karena material masih berbentuk padat.

2. Menunggu pemanasan air

Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena 2 faktor. Faktor pertama yaitu *machine*, pemanasan air yang lama karena masih menggunakan tungku kayu bakar. Yang kedua yaitu *material*, panas api yang tidak stabil karena kayu bakar yang sudah mulai habis dan harus di ganti.

3. Menunggu penjemuran kain

Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena 2 faktor. Yang pertama yaitu *method*, penjemuran kain yang lama karena masih manual atau belum menggunakan bantuan mesin. Faktor kedua yaitu *environment*, suhu udara yang lembab yang diakibatkan oleh cuaca sehingga proses ini menjadi lebih lama.

4. Penyimpanan untuk menunggu operator berada di stasiun kerja

Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena faktor *method*, operator tidak berada distasiun selanjutnya karena masih mengerjakan pekerjaan di stasiun sebelumnya yang disebabkan oleh keterbatasan jumlah karyawan yang ada.

5.9 Analisis usulan perbaikan

5.9.1 Analisis usulan perbaikan Kaizen

Terdapat 13 aktivitas yang diperbaiki sesuai dengan identifikasi pemborosan yang telah dilakukan yang tergolong kedalam aktivitas *non value added* dan *necessary non value added*. Berikut merupakan analisis perbaikan Kaizen sebagai solusi penerapan *lean manufacturing*:

1. Memperbesar kapasitas wadah pemanasan lilin/malam

Wadah pemanasan lilin/malam diganti dengan wadah yang berkapasitas yang lebih besar sehingga operator tidak perlu menunggu karena waktu pemanasan lilin/malam dapat dilakukan sekaligus dan lebih cepat.

2. Menambahkan ruang penjemuran dan mesin pengering

Melakukan penjemuran kain didalam ruangan yang memiliki suhu yang sama dengan suhu disiang hari dan menggunakan bantuan mesin pengering sebelum penjemuran kain sehingga waktu penjemuran menjadi lebih cepat.

3. Menggunakan kompor gas

Pemanasan air dilakukan menggunakan kompor gas untuk menggantikan kayu bakar yang memerlukan waktu lebih lama dalam memanaskan air.

4. Menambah jumlah operator pada stasiun penglorotan kain dan pewarnaan kain

Melakukan penambahan jumlah karyawan agar bahan yang sudah melewati satu proses tidak menunggu atau disimpan karena setiap proses memiliki operator yang hanya fokus ke proses tersebut.

5.9.2 Analisis *future process activity mapping*

Perhitungan *future process activity mapping* dilakukan untuk mengetahui perbedaan atau selisih waktu total yang pada setiap aktivitas dan waktu siklus dari pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi. Berikut merupakan rekapitulasi PAM:

Tabel 5 . 6 Rekapitulasi PAM sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Total waktu sebelum (s)	persentase sebelum	Total waktu sesudah (s)	persentase sesudah	selisih total waktu
<i>operation</i>	30	9032.01	0.87%	9032.015	0.91%	0
<i>transportation</i>	14	539.03	0.05%	539.0338	0.05%	0
<i>inspection</i>	0	0.00	0.00%	0	0.00%	0
<i>storage</i>	4	932400.00	89.39%	932400	93.87%	0
<i>Delay</i>	12	101101.71	9.69%	51271.71	5.16%	49830.00
Total	60	1043072.76	100.00%	993242.8	100.00%	49830
VA	22	8325.81	0.80%	8325.807	0.84%	0
NVA	14	932651.32	89.41%	932651.3	93.90%	0
NNVA	24	102095.63	9.79%	52265.63	5.26%	49830
Total	60	1043072.76	100.00%	993242.8	100.00%	49830

Dari tabel diatas, diketahui bahwa aktivitas *delay* mengalami pengurangan waktu total sebesar 49830 detik sehingga total waktu menjadi 51271,71 detik, sedangkan aktivitas *operation*, *transportation*, *inspection* dan *storage* tidak mengalami perubahan. Kelompok kegiatan *value added* tidak mengalami perubahan waktu total, kelompok kegiatan *necessary non value added* mengalami perubahan waktu total sebesar 49830 detik sehingga total waktu menjadi 52265.63 detik.

Tabel 5 . 7 selisih *cycle time* dan *lead time*

	sebelum	sesudah	selisih
<i>Cycle Time</i>	110597.56	60767.56	49830.00
<i>Lead Time</i>	1043072.76	993242.76	49830.00

Dari hasil tersebut, maka selisih total waktu siklus atau *cycle time* dalam pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan sebesar 49830 detik atau 13,8 jam sehingga total waktu siklus menjadi 60767,56 detik atau 16,87 jam, dan selisih total waktu tunggu atau *lead time* sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan sebesar 49830 detik atau 13,8 jam sehingga total waktu tunggu menjadi 993242.76 detik atau 275,9 jam.

5.9.3 Analisis *future value stream mapping*

future value stream mapping menunjukkan informasi dalam proses produksi mulai dari pengadaan bahan baku hingga produk sampai ke tangan konsumen setelah penerapan usulan perbaikan Kaizen. Proses pemotongan kain dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 37,6 detik, *lead time* sebesar 37,6 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 6,3 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 31,3 detik. Proses pengecapan kain dilakukan oleh 1 operator dengan *cycle time* sebesar 1198,7 detik, *lead time* sebesar 590400 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 383.7 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 591215,1 detik. Proses pewarnaan kain 1 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 18949,1 detik, *lead time* sebesar 155824,3 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 1882.4 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 153941,9 detik. Proses penglorotan kain 1 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 11761,3 detik, *lead time* sebesar 11761,3 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 214.67 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 11501,6 detik. Proses penembokan kain dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 3949 detik, *lead time* sebesar 61549 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 3649 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 57900 detik. Proses pewarnaan kain 2 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 13069,6 detik, *lead time* sebesar 160669,6 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 1914.6 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 158755 detik. Proses penglorotan kain 2 dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 11715 detik, *lead*

time sebesar 11715 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 213.5 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 11501,5 detik. Proses *packaging* dilakukan oleh 2 operator dengan *cycle time* sebesar 132.3 detik, *lead time* sebesar 132.3 detik, total waktu aktivitas *value added* sebesar 61.7 detik dan total waktu aktivitas *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 70.6 detik. Jadi, total waktu keseluruhan aktivitas pada proses produksi batik Cap motif Parijoto kombinasi yaitu sebesar 8325.8 detik atau 2,3 jam untuk aktivitas *value added* dan 984917 detik atau 273,6 jam untuk aktivitas *non value added* dan *necessary non value added*.

Dari hasil tersebut maka perbandingan waktu produksi sebelum dan sesudah penerapan *lean* pada pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi di UKM Batik Sekar Idaman yaitu:

Tabel 5 . 8 Perbandingan penerapan *lean*

	Sebelum penerapan <i>lean</i> (s)	Sesudah penerapan <i>lean</i> (s)
<i>Cycle time</i>	110597.56	60767.56
<i>Lead time</i>	1043072.76	993242.76
<i>Value added</i>	8325.81	8325.81
<i>Non value added</i>	932651.32	932651.32
<i>Necessary non value added</i>	102095.63	52265.63
<i>Process cycle efficiency</i>	0.80%	0.84%

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan yang diambil:

1. Pemborosan atau *waste* yang paling dominan pada proses pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi yaitu *waiting* dengan bobot sebesar 18,8%.
2. *Waste waiting* terjadi di beberapa aktivitas pada proses pembuatan batik Cap motif Parijoto kombinasi. Berikut merupakan *waste waiting* yang terjadi dan faktor penyebabnya:
 - a. Menunggu pemanasan lilin/malam
Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena 2 faktor. Yang pertama yaitu *machine*, pemanasan lilin yang dilakukan secara berulang karena kapasitas wadah terlalu kecil. Yang kedua yaitu *material*, menunggu lilin/malam mencair karena material masih berbentuk padat.
 - b. Menunggu pemanasan air
Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena 2 faktor. Faktor pertama yaitu *machine*, pemanasan air yang lama karena masih menggunakan tungku kayu bakar. Yang kedua yaitu *material*, panas api yang tidak stabil karena kayu bakar yang sudah mulai habis dan harus di ganti.
 - c. Menunggu penjemuran kain
Pada proses ini *waste waiting* terjadi karena 2 faktor. Yang pertama yaitu *method*, penjemuran kain yang lama karena masih manual atau belum menggunakan bantuan mesin. Faktor kedua yaitu *environment*, suhu udara yang lembab yang diakibatkan oleh cuaca sehingga proses ini menjadi lebih lama.
3. Untuk mengurangi *waste waiting* yang terjadi, diterapkan usulan perbaikan dengan menggunakan konsep Kaizen, yaitu:
 - a. Mengganti wadah pemanasan lilin/malam menjadi lebih besar.
 - b. Pemanasan air menggunakan kompor gas.
 - c. Melakukan pengeringan kain di ruangan khusus dan penggunaan mesin pengering.

4. Serta perbaikan *process activity mapping* (PAM) untuk mengetahui jumlah pengurangan waktu dari penerapan usulan perbaikan konsep Kaizen. Dari penerapan usulan perbaikan yang dilakukan, didapatkan penurunan *cycle time* atau waktu siklus sebesar 49830 detik atau 13,8 jam sehingga total waktu siklus menjadi 60767,56 detik atau 16,87 jam, dan selisih total waktu tunggu atau *lead time* sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan sebesar 49830 detik atau 13,8 jam sehingga total waktu tunggu menjadi 993242,76 detik atau 275,9 jam, serta peningkatan *process cycle efficiency* dari 0,80% menjadi 0,84%.

6.2 Saran

Saran yang diberikan kepada UKM Batik Sekar Idaman yaitu:

1. UKM dapat menerapkan Kaizen guna mengurangi *waste* dan mengurangi waktu siklus pembuatan produk supaya lebih maksimal.
2. Mempertimbangkan penambahan tenaga kerja agar proses penyimpanan sementara tidak terlalu lama dikarenakan kekurangan tenaga kerja.
3. Mempertimbangkan penggunaan alat yang lebih *modern* agar lebih efisien.
4. Melakukan evaluasi secara terus menerus agar terhadap permasalahan yang ada.

Penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan penelitian terhadap pemborosan yang belum diberikan usulan perbaikannya seperti *waste motion* yang merupakan pemborosan yang berada pada peringkat kedua pada hasil identifikasi *waste* sehingga pemborosan tersebut dapat dihilangkan atau dikurangi.
2. Melakukan perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam melakukan perbaikan pada proses produksi di UKM Batik Sekar Idaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R. M. (1980). *Motion and Time Study, Design and Measurement of Work*. New York: John Willey & Sons.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2008). *Lean Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma: Strategi Dramatis Reduksi Cacat/Kesalahan, Biaya, Inventory dan Lead Time dalam Waktu Kurang dari 6 Bulan*. Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 17, Issue 1, pp. 46–64).
- Hines, Peter., & Taylor, David. (2000). *Going lean: a guide to implementation*. Lean Enterprise Research Centre.
- Kholil, M., Hendri, Hanum, B., & Setiawan, R. (2018). Using 7 Waste Approach and VSM Method to Improve the Efficiency of Mackerel Fish Crackers Production Time at Small Medium Enterprise (SME). *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*
- Kristiyanti, M. (2012). Peran Strategis Usaha Kecil Menengah (UKM) Dalam Pembangunan Nasional. *Majalah Ilmiah INFORMATIKA, Vol.3*.
- Kurniawan, E. B., & Hariastuti, N. L. P. (2020). Implementasi Lean Manufacturing pada Proses Produksi untuk Mengurangi Waste Guna Lebih Efektif dan Efisien. *Jurnal SENOPATI, 85–95*.
- Lee, Q., & Snyder, B. (2007). *The Straregos Guide to Value Stream & Process Mapping*. Enna Products Corporation.
- Misbah, A., Pratikto, & Widhiyanuriyawan, D. (2015). Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Mebel Dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. *JEMIS, 3(1)*.
- Mulyati, T., Ilyas, & Widyasti, A. (2019). Implementasi Lean Manufacturing pada Proses Produksi PT. Dendeng Aceh Gunung Seulawah. *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI), 21(1), 32–41*.

- Muri, R., Gandara, G. S., Wirani, A. P., & Hasibuan, S. (2019). Analysis of Production Process to Improve Lead Time and Productivity in Fabrication by using Lean Methodology. Case Study in Turbine Component Manufacture Company. *International Journal of Research in Engineering*, 2(7).
- Musman, A. (2019). *Kaizen For Life Kunci Sukses Continuous Improvement di Era 4.0*. Anak Hebat Indonesia.
- Panji Pradana, A., Chaeron, M., & Shodiq Abdul Khanan, M. (2018). Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi. *Jurnal OPSI*, 11(1).
- Rawabdeh, I. A. (2005a). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822.
- Rawabdeh, I. A. (2005b). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822.
- Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia). *Jurnal Optimasi Sistem Produksi*, Vol. 10.
- Santosa, W. A., & Sugarindra, M. (2018). Implementation of lean manufacturing to reduce waste in production line with value stream mapping approach and Kaizen in division sanding upright piano, case study in: PT. X. *MATEC Web of Conferences*, 154.
- Shingo, S. (1989). *A Study Of The Toyota Production System From An Industrial Engineering Viewpoint*. Cambridge: Productivity Press.
- Shodiq Abdul Khannan, M., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 4.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885.
- Suparno, A., Kholil, M., Sa'diyah, F., & H Hasan, S. bin. (2021). Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating

- System Fabrication Process using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS). *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials*, 2(1), 22–34.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB Press.
- Tilak, M., Aken, E. van, Mcdonald, T., & Ravi, K. (n.d.). *Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications*.
- Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Guna Widya.

LAMPIRAN

- a. Data kesuluran waktu produksi

Proses	Aktivitas	Kode	waktu proses setiap produk (s)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
pemotongan kain	pemotongan kain	A1	6.7	6.5	6.2	7.1	6.0	5.9	6.3	6.0
	pelipatan kain	A2	11.9	11.6	11.2	10.9	12.0	11.3	11.6	11.7
	pemindahan kain ke meja pengecapan	A3	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
pengecapan	pemanasan Malam/lilin	B1	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0
	pengambilan alat cap	B2	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
	pemanasaan alat cap	B3	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0
	pembuatan pola	B4	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
	pengecapan pola	B5	328.2	331.2	323.6	325.8	322.2	315.6	319.2	323.4
	pemindahan kain ke penyimpanan	B6	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
	penyimpanan kain	B7	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0	590400.0
pewarnaan kain 1	pengambilan bahan pewarna	C1	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2
	pencampuran warna Indigosol	C2	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8
	pencucian kain (TRO)	C3	60.0	60.2	61.2	59.3	63.6	61.0	60.2	59.2
	pencoletan warna Indigosol	C4	499.2	492.4	489.4	501.3	499.4	482.6	502.5	524.5
	pencampuran HCl dan Nitrit	C5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5
	penguncian warna	C6	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4
	pencucian kain	C7	63.0	64.0	64.0	62.4	65.3	60.6	61.3	63.9
	pemindahan ke penjemuran	C8	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
	penjemuran kain	C9	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0	10800.0
	pemanasan Malam/lilin	C10	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
	penutupan motif yang sudah diwarnai	C11	432.0	431.5	435.6	433.7	434.2	431.8	432.1	433.4
	pencucian kain	C12	62.4	62.5	62.9	61.5	61.7	60.2	63.1	62.3

b. Kuesioner seven waste

No	Type pertanyaan	question 1	question 2	question 3	question 4	question 5	question 6
1	O I	B	C	A	B	A	C
2	O D	B	C	C	C	A	C
3	O M	C	C	B	B	A	C
4	O T	C	C	C	C	B	B
5	O W	B	B	B	B	E	B
6	I O	B	B	C	A	A	C
7	I D	B	C	C	C	A	C
8	I M	B	A	C	B	C	B
9	I T	C	A	C	B	E	A
10	D O	C	C	B	B	B	C
11	D I	B	A	C	B	E	C
12	D M	B	C	B	C	F	B
13	D T	B	C	B	B	B	C
14	D W	B	A	C	A	G	B
15	M I	C	B	C	C	F	C
16	M D	B	C	B	B	E	C
17	M P	A	C	A	B	A	A
18	M W	A	A	A	C	B	B
19	T O	C	A	B	B	C	C
20	T I	B	A	B	A	C	C
21	T D	A	A	B	B	D	B
22	T M	A	A	B	B	F	B
23	T W	B	A	A	C	F	A
24	P O	B	C	B	A	F	B
25	P I	B	B	C	C	C	C
26	P D	B	C	C	C	E	C
27	P M	C	A	C	B	A	B
28	P W	B	A	A	B	G	B
29	W O	B	C	B	A	F	B
30	W I	A	A	A	A	C	B
31	W D	C	A	C	A	C	B

c. Kuesioner WAQ

KUESIONER WASTE ASSESSMENT MODEL

Nama: Sri Arum Vati
 Jenis Kelamin: ♀

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sering	Tidak
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan peninjauan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	✓		
2	Apakah supervisor 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 menemanan 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 ketepatan barang?	✓		
10	Apakah barang diterima dalam sekali proses pengambilan?	✓		
11	Apakah pihak manajemen rutin memberikan pembalut atau laporan mengenai aktivitas penyimpanan barang (termasuk stok) di gudang?	✓		
12	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja di pabrik jika terdapat perubahan rencana simpanan atau inventory?	✓		
13	Apakah terdapat akumulasi material yang berlebih yang menunggu untuk diproses, atau dikembalikan (retur) dari user?	✓		

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sering	Tidak
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 kemacetan material ketika proses pemindahan/transporasi?	✓		
18	Apakah material yang membutuhkan perbaikan 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 perhitungan 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 keaslian barang?	✓		
24	Apakah material diberi label untuk mempermudah identifikasi?	✓		
25	Apakah pekerja menyimpan barang tidak pada tempat yang seharusnya?	✓		
26	Apakah dilakukan pemrosesan material dan menyimpan di gudang, meskipun tidak diperlukan segera?	✓		
27	Apakah ada kelengkapan waktu untuk barang yang belum dipakai dan di simpan lama didalam gudang?	✓		
28	Apakah ada proses pencarian atau pengambilan ulang barang karena kesalahan ukuran/bentuk/warna produk yang tidak sesuai?	✓		
29	Apakah material tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?	✓		

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sering	Tidak
30	Apakah terdapat penumpukan material di dalam gudang penyimpanan yang tidak memiliki user yang dijabarkannya?	✓		
31	Apakah bahan baku dan peralatan disimpan dengan baik?	✓		
32	Apakah ada penyajian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara berkala?	✓		
33	Apakah pekerja mempelajari keahlian administrasi sehingga harus menunggu dalam waktu yang cukup lama?	✓		
34	Apakah semua prosedur kerja sudah di standarisasi, direview dan di improve oleh tim 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 kapasitas 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 teresiko 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 menyelesaikan penjadwalan pemesanan?	✓		
44	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi overload capacity?	✓		
45	Apakah ada pemantauan atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan bahan baku rak-rak dan trolly?	✓		
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak-rak dan trolly?	✓		

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sering	Tidak
47	Apakah ada pembagian area gudang, area skid untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk order lainnya?	✓		
48	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan user?	✓		
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi tidak dipertahankan 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 pekerjaan?	✓		
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 mengembangkan 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 produksi mengalir satu arah?	✓		
64	Apakah ada suatu kelompok yang bertugas memeriksa barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?	✓		

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sering	Tidak
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?		✓	
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat di produksi?		✓	
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?		✓	
68	Apakah hasil quality control, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu teknikal?	✓		