

**ELIMINASI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN *VALUE
STREAM MAPPING* (VSM) PADA PROSES PRODUKSI KAIN
BATIK TULIS**
(Studi Kasus: Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri Program Sarjana - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Adi Admaja
No. Mahasiswa : 20522273

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 - 08 - 2024



(Adi Admaja)
20522273

SURAT BUKTI PENELITIAN



SURAT KETERANGAN

Dengan ini kami menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : ADI ADMAJA
NIM : 20522273
Jur./Prog. : TEKNIK INDUSTRI
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Telah melaksanakan Penelitian dan Pengumpulan Data di Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari, Kampung Batik Tulis Giriloyo, Wukirsari, Kab. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dari tanggal: **17 Februari 2024 s.d 25 Mei 2024**.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 25 Mei 2024

a.n. Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari

Nani Nurhayati Lestari

Penanggungjawab Produksi

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
ELIMINASI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM*
***MAPPING* (VSM) PADA PROSES PRODUKSI KAIN BATIK TULIS**
(Studi Kasus: Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari)



Dosen Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
ELIMINASI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM*
***MAPPING* (VSM) PADA PROSES PRODUKSI KAIN BATIK TULIS**
(Studi Kasus: Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Adi Admaja

No. Mahasiswa : 20522273

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

Yogyakarta, 15 Agustus 2024

Tim Penguji

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

Ketua

Dr. Harwati, S.T., M.T.

Anggota I

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri - Universitas Islam Indonesia



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

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah memberi Rahmat dan karunia-Nya yang melimpah kepada saya sehingga saya dapat tetap tegak hingga saat ini. Penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka menyelesaikan tugas wajib saya sebagai mahasiswa Teknik Industri FTI UII untuk mendapatkan gelar Sarjana (Strata-1). Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang telah turut membantu dalam sisi kehidupan dan kepada diri saya karena telah mampu bertahan hingga tahap ini. Saya berterima kasih kepada seluruh elemen yang turut membantu dalam penyusunan laporan ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

MOTTO

"Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: 'Berlapang-lapanglah dalam majelis', lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: 'Berdirilah kamu', berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan,"

(QS. Al-Mujadalah [58]: 11)

"Barang siapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu. Barang siapa menginginkan akhirat hendaklah ia menguasai ilmu, dan barang siapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat) hendaklah ia menguasai ilmu."

(HR. Ahmad)

"Hidup Terlalu Singkat Untuk Menjadi Biasa Saja,"

(Tom Liwafa)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkat Rahmat dan nikmat-Nya sehingga program Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul “**Eliminasi Pemborosan Dengan Pendekatan Value Stream Mapping (VSM) Pada Proses Produksi Kain Batik Tulis (Studi Kasus: Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari)**”, sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana. Tidak lupa sholawat dan salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari zaman kegelapan hingga ke zaman yang terang benderang dan penuh dengan ilmu untuk menggapai ridho Allah SWT.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan observasi atau penelitian yang telah dilakukan selama kurang lebih dua bulan. Pelaksanaan pembuatan laporan Tugas Akhir ini merupakan tahapan akhir atau penghujung dari mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menyelaraskan dan mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama bangku perkuliahan dengan dunia industri secara nyata. Harapan yang ingin dicapai oleh penulis setelah melakukan penelitian untuk Tugas Akhir ini yaitu, penulis mampu menerapkan ilmu yang telah diperoleh dengan baik.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis sadar bahwa semua tidak akan berjalan lancar tanpa bimbingan dan dorongan motivasi dari semua pihak. Maka, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Khibtiyah selaku Koordinator Bidang Layanan Kerjasama dan Sosial Kampung Batik Giriloyo yang telah memberi arahan dan bimbingan serta telah meluangkan waktunya untuk konsultasi saat akan melakukan pemilihan kelompok batik.
6. Ibu Erni selaku Ketua Kelompok Batik Berkah Lestari yang telah menerima dan mengizinkan kami serta membantu dalam hal pengumpulan data yang diperlukan pada laporan ini.

7. Ibu Nani selaku Penanggungjawab Produksi Kelompok Batik Berkah Lestari atas ketersediaannya menjadi pendamping, narasumber, serta turut memberikan ilmu dan pengalamannya dalam bekerja, sehingga penulis dapat memperoleh data dan informasi terkait proses kerja yang dilakukan oleh IKM.
8. Partner kelompok, Hanif dan Wilar yang telah sama-sama turut dalam pengerjaan *project* ini dalam kelompok yang sama.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Budi Santoso dan Ibu Nurhidayati yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moril maupun material kepada penulis.
10. Kepada pemilik NIM 20522280 yang senantiasa selalu menemani, memberikan saran, dan menjadi tempat berdiskusi.
11. Seluruh teman-teman yang telah bersedia memberikan masukan, pemahaman, dan ilmu kepada penulis selama pelaksanaan penelitian.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, limpahan rahmat, karunia dan kelapangan hati atas segala kebaikan yang mereka berikan kepada penulis dan semoga menjadi amal jariyah.

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakkatuh.

Yogyakarta, 15 Agustus 2024



Adi Admaja
NIM 20522273

ABSTRAK

Berkah Lestari merupakan umkm kelompok batik yang berada di Kampung Batik Giriloyo, Bantul, DIY yang bergerak di bidang pembuatan batik tulis tradisional. Berkah Lestari didirikan pada tahun 2007 dan saat ini terdiri dari 40 anggota. Berkah Lestari memproduksi berbagai macam ukuran batik (ukuran normal, taplak meja, obi, dll). Pada proses produksinya, berkah lestari menghadapi permasalahan yang sering kali terjadi seperti proses pengulangan ketika mengisi air, aktivitas pembuangan limbah warna secara bolak balik, dan proses berulang kali menuang cairan warna yang berpengaruh kepada *lead time* produksi kain. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui aktivitas pemborosan yang dominan terjadi, mengetahui akar penyebab terjadinya pemborosan, dan memberikan usulan perbaikan pada pemborosan-pemborosan yang harus diperbaiki. Identifikasi pemborosan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM), yang mana diperoleh pemborosan tertinggi adalah pada *waste motion* (28,46%), kemudian kemudian *Detailed Mapping Tools* guna mengidentifikasi waste lebih lanjut menggunakan Metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan diperoleh PAM sebagai *detailed mapping tools* terbesar dengan nilai 1736,3. Kemudian, dilakukan pemetaan aktivitas menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) dan membuat *Current Value Stream Mapping* untuk menggambarkan proses produksi dari awal hingga akhir. Dilakukan pencarian akar masalah dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) (*Fishbone Diagram*) PADA *waste motion* dan menggunakan 5W + 1H untuk melakukan perbaikan seperti menambahkan keran dan selang pada saluran pembuangan wadah pewarnaan, dudukan ember, dan modifikasi ukuran cawan penyiduk cairan warna. Hasil dari perbaikan diperoleh bahwa *cycle time* sebelum perbaikan sebesar 39792,8 detik dan *cycle time* setelah perbaikan sebesar 39575,6 detik. Terdapat pengurangan sebanyak waktu sebanyak 217,2 detik atau 4 menit dengan persentase penurunan sebesar 2%.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, waste, WAM, 5W+1H*

DAFTAR ISI

COVER	
PERNYATAAN KEASLIAN	i
SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	12
2.2.2 <i>Seven Waste</i> (Pemborosan)	12
2.2.3 <i>Value Stream Mapping</i>	14
2.2.4 <i>Current Value Stream Mapping</i>	15
2.2.5 <i>Future Value Stream Mapping</i>	15
2.2.6 VALSAT	16
2.2.7 <i>Waste Assessment Model (WAM)</i>	17
2.2.8 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	25
2.2.9 <i>5 W + 1 H (What, Why, Where, When, Who + How)</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Objek Penelitian	27
3.2 Subjek Penelitian	27
3.3 Jenis Data	27
3.4 Metode Pengumpulan Data	28
3.5 Alur Penelitian	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	35
4.1 Pengumpulan Data	35
4.1.1 Deskripsi Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari	35
4.1.2 Proses Produksi	37
4.1.3 Aktivitas Produksi	40

4.1.4	Data Waktu Produksi	43
4.1.5	Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	46
4.1.6	Kuesioner <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	47
4.2	Pengolahan Data	49
4.2.1	Uji Kecukupan Data.....	49
4.2.2	Uji Keseragaman Data	51
4.2.3	Identifikasi dan Pembobotan Waste	54
4.2.4	<i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	64
4.2.5	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	67
4.2.6	<i>Value Stream Mapping (Current State)</i>	73
4.2.7	Identifikasi Permasalahan Aktivitas <i>Waste Dominan</i>	74
4.2.8	Identifikasi <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	78
4.2.8.1	Identifikasi <i>5 Whys Analysis</i>	79
4.2.8.2	<i>Fishbone Diagram</i>	82
4.2.9	Identifikasi <i>5 W + 1 H (What, Why, When, Where, Who, How)</i>	86
4.2.10	<i>Value Stream Mapping (Future State)</i>	88
BAB V PEMBAHASAN.....		92
5.1	Analisis Pengumpulan Data.....	92
5.2	Analisis Uji Kecukupan dan Keseragaman Data	92
5.3	Analisis <i>Waste Assessment Model (Seven Waste Relationship, WRM, WAQ)</i>	93
5.4	Analisis <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	94
5.5	Analisis <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	94
5.6	Analisis <i>Current Value Stream Mapping</i>	95
5.7	Analisis <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	96
5.8	Analisis Perbaikan (<i>5 W + 1 H</i>).....	98
5.9	Usulan Perbaikan Berdasarkan <i>5W + 1H</i>	99
5.10	Analisis <i>Future Value Stream Mapping</i>	103
BAB VI PENUTUP.....		104
6.1	Kesimpulan	104
6.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		107
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perbedaan antara <i>Expected Time</i> dengan <i>Actual Time</i>	3
Tabel 2. 1 Kajian Literatur	11
Tabel 2. 2 <i>Mapping Tools</i>	17
Tabel 2. 3 Penjelasan <i>Waste Relationship</i>	18
Tabel 2. 4 Kuesioner Keterkaitan Antar <i>Waste</i>	20
Tabel 2. 5 Konversi Bobot Nilai Keterkaitan antar <i>Waste</i>	21
Tabel 2. 6 Contoh <i>WRM</i>	22
Tabel 3. 1 Naskah Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	29
Tabel 3. 2 Naskah Kuesioner <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	30
Tabel 4. 1 Jam Kerja.....	35
Tabel 4. 2 Aktivitas Produksi	40
Tabel 4. 3 Data Waktu Produksi.....	43
Tabel 4. 4 Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	46
Tabel 4. 5 Kuesioner WAQ	47
Tabel 4. 6 Hasil Uji Kecukupan Data.....	49
Tabel 4. 7 Hasil Uji Keseragaman Data	52
Tabel 4. 8 Hasil <i>Seven Waste Relationship</i>	54
Tabel 4. 9 Matrix Hubungan <i>Waste</i>	55
Tabel 4. 10 Konversi Angka Matrix Hubungan <i>Waste</i>	55
Tabel 4. 11 Kelompok Pertanyaan Berdasarkan Jenis	56
Tabel 4. 12 Pembobotan Awal WAQ.....	56
Tabel 4. 13 Hasil Pembagian Bobot Awal <i>Waste</i> dengan Ni	58
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Total Skor <i>Waste</i> (sj) dan Total Frekuensi (fj).....	60
Tabel 4. 15 Perhitungan <i>Ranking Waste</i>	63
Tabel 4. 16 Tabel Matrix VALSAT	65
Tabel 4. 17 Skor Hasil Pembobotan VALSAT	65
Tabel 4. 18 <i>Process Activity Mapping</i> Berkah Lestari (Pewarnaan-Penjemuran)	67
Tabel 4. 19 Rekapitulasi PAM	72
Tabel 4. 20 Aktivitas Dengan <i>Waste Motion</i>	74
Tabel 4. 21 Analisis Keperluan Perbaikan	75
Tabel 4. 22 Fokus Perbaikan	78
Tabel 4. 23 Identifikasi <i>5 whys Analysis</i> Masalah 1	79
Tabel 4. 24 Identifikasi <i>5 whys Analysis</i> Masalah 2.....	80
Tabel 4. 25 Usulan Perbaikan dalam 5W+1H Kasus 1	86
Tabel 4. 26 Usulan Perbaikan dalam 5W+1H Kasus 2	87
Tabel 4. 27 Aktivitas Tereliminasi	88
Tabel 4. 28 Perbandingan <i>Current State Mapping</i> dan <i>Future State Mapping</i>	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol-Simbol VSM	14
Gambar 2. 2 Contoh VSM.....	15
Gambar 2. 3 <i>Seven Waste Relationship</i>	18
Gambar 3. 1 Alur Wawancara	29
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	31
Gambar 4. 1 Titik Lokasi Paguyuban Batik Berkah Lestari	36
Gambar 4. 2 Alur Proses Produksi Berkah Lestari.....	37
Gambar 4. 3 Pencucian Kain	37
Gambar 4. 4 Pencantingan Pertama.....	38
Gambar 4. 5 Pewarnaan Pertama.....	39
Gambar 4. 6 Pelorodan Pertama	39
Gambar 4. 7 Diagram Hasil Akhir WAQ	64
Gambar 4. 8 Diagram Hasil Perhitungan VALSAT.....	66
Gambar 4. 9 CVSM Berkah Lestari	73
Gambar 4. 10 <i>Fishbone Diagram</i> Kasus 1	82
Gambar 4. 11 <i>Fishbone Diagram</i> Kasus 2	84
Gambar 4. 12 <i>Future State Mapping</i>	90
Gambar 5. 1 Dimensi Dudukan Ember	99
Gambar 5. 2 Dimensi Cawan (usulan cawan)	100
Gambar 5. 3 Bak Pewarnaan Saat ini	101
Gambar 5. 4 Usulan Perbaikan Bak Pewarnaan	101
Gambar 5. 5 Dimensi Bak Pewarnaan (Tampak Samping).....	102
Gambar 5. 6 Dimensi Bak Pewarnaan (Tampak Atas).....	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batik merupakan kebudayaan Indonesia yang memiliki nilai tinggi yang mana corak atau motif pada batik menggambarkan berbagai bentuk sesuai dengan kegunaan maupun asal wilayahnya. Batik Indonesia juga telah diakui UNESCO pada 2009 sebagai warisan kebudayaan tak benda. Batik merupakan salah satu produk unggulan yang saat ini sedang diminati masyarakat domestik dan mancanegara. Batik merupakan salah satu kerajinan tangan yang populer di Indonesia maupun di luar negeri. Keindahan batik menjadi khas karena pembuatan yang dilakukan secara tradisional memberikan hasil berbeda daripada batik menggunakan alat. Seiring berjalannya waktu, batik saat ini banyak diminati oleh seluruh lapisan masyarakat, bahkan di hari-hari tertentu dalam satu minggu diwajibkan untuk menggunakan pakaian batik. (Wijaya, 2023).

Kementerian Perindustrian (Kemenperin) memberikan prioritas pengembangan pada sektor industri batik dengan pemain utama adalah Industri Kecil dan Menengah (IKM) karena mempunyai daya ungkit besar dan berkontribusi signifikan pada perekonomian nasional. Dengan adanya Industri Kecil dan Menengah (IKM) di sektor batik sekitar 47.000 usaha dan berhasil menyerap tenaga kerja sebanyak 200.000 orang. Per Januari-April 2023, nilai ekspor batik dan produk batik sebesar 26,7 juta dolar AS. Sedangkan realisasi sepanjang 2022, menyentuh angka 64,56 juta dolar AS atau meningkat 30,1 persen dibanding 2021 (Kemenperin, 2023).

Wilayah di Indonesia yang terkenal akan sentra batiknya adalah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan data Balai Besar Kerajinan dan Batik Kementerian Perindustrian per Tahun 2022, Jumlah UMKM Batik di DIY berada di urutan ke-4 se Indonesia. Motif batik populer yang dimiliki DIY adalah Wahyu Tumurun dan Sogan. Berdasarkan data yang dicatat oleh Disperinkopukm (Dinas Perindustrian Koperasi Usaha Kecil dan Menengah) per Mei 2023 adalah sebanyak 265 IKM tersebar di 2 kemandren dari 14 Kemandren yang ada di DIY. Salah satu wilayah yang memiliki daya tarik wisata batik sekaligus memiliki lingkungan berisi IKM Batik adalah Kampung

Batik Giriloyo, Bantul, DIY. Kampung Batik Giriloyo memiliki 12 kelompok batik, salah satu kelompok batik besar dan aktif hingga saat ini adalah Kelompok Batik Berkah Lestari.

Kelompok Batik Berkah Lestari merupakan salah satu anggota paguyuban yang cukup besar di Kampung Batik Giriloyo, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan beranggotakan 40 orang dan keseluruhan anggota adalah Perempuan yang lebih tepatnya ibu-ibu. Kelompok Batik Berkah Lestari merupakan salah satu kelompok yang memiliki alur proses produksi yang lengkap, mulai dari tahap penyetakan kain, pembatikan, hingga pewarnaan kain, dan penjualan. Saat ini Kelompok Batik Berkah Lestari lebih aktif dalam proses pewarnaan kain, namun terkadang masih melakukan proses pencantingan tetapi sifatnya opsional. Alasan Kelompok Batik Berkah Lestari lebih aktif dalam proses pewarnaan adalah perputaran keuangan dalam kelompok lebih cepat, yang mana satu sampai dua kali dalam seminggu pasti melakukan proses pewarnaan, dan dalam sekali pewarnaan bisa 15 hingga 30 kain batik. Kain batik yang diwarnai tidak hanya milik Kelompok Berkah Lestari, namun Berkah Lestari juga membuka jasa pewarnaan kain batik sehingga dominan kain batik yang diwarnai merupakan milik kelompok batik tulis lain (sistem “nitip warna”) dikarenakan dari seluruh kelompok batik tulis yang ada di Kampung Giriloyo, hanya ada 2 kelompok batik yang memiliki proses pewarnaan, salah satunya yaitu Berkah Lestari.

Dari observasi didapatkan bahwa di Kampung Batik Giriloyo, proses membatik merupakan aktivitas “sambilan” yang dilakukan oleh ibu-ibu untuk mengisi waktu luang sebagai ibu rumah tangga ataupun dari pekerjaan utamanya. Kemudian dilanjutkan pada observasi di Kelompok Batik Berkah Lestari diketahui bahwa terdapat tuntutan pada proses pewarnaan, yaitu waktu pewarnaan harus selesai dalam satu hari atau tidak boleh lebih dari satu malam dikarenakan lilin di kain menempel makin erat dan susah untuk dibersihkan pada saat proses pelorodan, dan dapat meningkatkan kemungkinan kain dapat sobek akibat pekerja melepas rekatan antar kain batik. Hasil lain dari observasi yang dilakukan adalah temuan aktivitas yang terindikasi *waste* pada proses pewarnaan, seperti proses pengulangan ketika mengisi air, proses penuangan cairan warna, pemborosan gerak ketika proses pembuangan cairan limbah sisa

pewarnaan. Dibawah ini merupakan perbandingan waktu antara waktu realita dan waktu ekspektasi berdasarkan dari hasil wawancara.

Tabel 1. 1 Perbedaan antara *Expected Time* dengan *Actual Time*

Aktivitas/Proses	Waktu <i>Expected</i>	Waktu Aktual
Penuangan cairan warna	5 detik	20 detik
Pembuangan limbah cair bekas pewarnaan (8 L)	30 detik	135 detik
Persiapan wadah untuk proses pewarnaan	15 detik	60 detik

Terdapat beberapa jenis metode dalam pengeliminasian *waste* aktivitas pada proses produksi seperti, 5S (*Sort, Set in Order, Shine, Standardize, Sustain*) berfokus pada standarisasi atau pengorganisirian tempat kerja, yakni menjaga kebersihan tempat kerja, menghilangkan barang-barang yang tidak diperlukan, merapikan barang-barang yang diperlukan, dan kedisiplinan (Simu, 2017). Kaizen merupakan metode untuk perbaikan secara berkelanjutan dan pengimplementasikan kecil secara kumulatif akan memberikan peningkatan produktivitas (Tri, et al., 2019). *Value Stream Mapping* adalah proses-proses dalam memasok material, proses manufaktur, *assembly*, dan hingga proses distribusi barang kepada konsumen. Bentuk dari VSM adalah diagram yang menggambarkan proses aliran dari memasok material hingga distribusi ke pengguna barang (Hutami, et al., 2021). Kanban merupakan metode untuk mengontrol aliran proses produksi dengan berdasarkan permintaan melalui sistem penarikan (*pull system*) (Rudi, et al., 2021). *Six Sigma* adalah berfokus pada peningkatan kualitas produk dengan meminimalan kecacatan atau ketidaksesuaian pada proses produksi (Waruwu, et al., 2022).

Dari permasalahan yang muncul tersebut peneliti berfokus pada tahapan yang dimulai dari proses pewarnaan hingga proses penjemuran kain dengan menggunakan pendekatan metode *lean manufacturing* yang terdiri dari *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi pada proses produksi terutama pada proses pewarnaan hingga proses penjemuran. *Value stream mapping* ini dapat

dijadikan titik awal bagi IKM untuk mengenal pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya serta dapat memberikan Gambaran secara menyeluruh dari proses produksi yang ada dan dapat mengidentifikasi *bottleneck* pada alur proses produksi, dan Metode *Waste Assessment Model* (WAM) untuk mengetahui keterkaitan antar *waste* dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk mengumpulkan jenis *waste* yang terjadi kemudian akan dibobotkan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Dengan metode-metode tersebut diharapkan pemborosan pada proses pewarnaan dapat teridentifikasi dan dapat segera dilakukan perbaikan untuk menghasilkan proses produksi yang berlangsung optimal secara efektif dan efisien guna mengurangi *gap* antara *expected time* dan *actual time*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai pembahasan dari penelitian ini. Berikut merupakan rumusan masalah untuk penelitian ini:

1. Kelompok Batik Berkah Lestari memiliki proses aktivitas dalam pewarnaan kain batik hingga proses *finishing*, yang mana dalam setiap prosesnya memiliki banyak aktivitas yang dilakukan oleh operator. Aktivitas-aktivitas tersebut menimbulkan pemborosan, seperti aktivitas gerak berlebih, aktivitas menunggu yang lama yang berpengaruh terhadap waktu produksi. Namun, belum diketahui jenis pemborosan yang sering terjadi di proses produksi batik.

Pertanyaan: Jenis *waste* apa yang paling dominan pada proses produksi batik tulis di UMKM Berkah Lestari?

2. Beberapa jenis pemborosan seperti pemborosan langkah bolak balik, aktivitas berulang-ulang teridentifikasi pada proses produksi di Berkah Lestari. Namun, belum diketahui hal apa yang menjadi penyebab sehingga timbulnya pemborosan yang ada di proses produksi.

Pertanyaan: Apa saja akar masalah penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi batik tulis di UMKM Berkah Lestari?

3. Permasalahan penyebab timbulnya *waste* dominan telah ditemukan, maka Tindakan perbaikan perlu segera dilakukan pada permasalahan tersebut untuk secepat mungkin menekan atau meminimasi *waste*. Namun, pihak UMKM Berkah Lestari belum memahami tindakan yang harus dilakukan untuk memperbaiki permasalahan pemborosan yang ada di proses produksi.
Pertanyaan: Bagaimana solusi atau perbaikan yang harus dilakukan untuk menekan *waste* pada proses produksi batik tulis di UMKM Berkah Lestari?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian adalah menjawab rumusan masalah. Berikut adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui jenis *Waste* yang dominan terjadi pada proses produksi batik tulis di UMKM Berkah Lestari.
2. Mengetahui akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya *Waste* kritis pada proses produksi batik tulis di UMKM Berkah Lestari.
3. Memberikan usulan perbaikan dan perubahan yang harus dilakukan sebagai solusi untuk menekan *Waste* serta mengetahui waktu produksi setelah usulan perbaikan diberikan pada proses produksi batik tulis di UMKM Berkah Lestari.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut ini merupakan manfaat yang diperoleh oleh pihak yang bersangkutan dari adanya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini bagi peneliti sendiri adalah dapat memperkaya terkait wawasan dan juga pengetahuan mengenai penerapan konsep *lean manufacturing* yang diharapkan dapat digunakan dalam mengidentifikasi dan mengurangi *Waste* guna meningkatkan produktivitas didalam suatu proses produksi baik saat sekarang ataupun nanti setelah memasuki dunia pekerjaan.

2. Bagi Perguruan Tinggi

Meningkatkan kualitas Perguruan Tinggi yang secara tidak langsung karena mahasiswa atau calon lulusan dapat mengimplementasikan keilmuan yang diajarkan di perkuliahan guna mengatasi permasalahan yang ada di Perusahaan/UMKM terkait melalui peran mahasiswa demi mengatasi permasalahan yang timbul diperusahaan.

3. Bagi Perusahaan/UMKM

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini bagi Perusahaan/umkm adalah hasil dari penelitian ini bisa digunakan menjadi pengetahuan awal terkait pemborosan (*waste*) dan bahan evaluasi bagi perusahaan terutama pada proses produksi untuk melakukan improvisasi pada sistem yang dijalankan agar meningkatkan dapat meningkatkan produktivitas.

4. Bagi Pembaca

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini bagi pembaca adalah menjadikan hasil penulisan ini sebagai referensi atau rujukan penelitian-penelitian selanjutnya pada subjek ataupun objek yang berbeda.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini bertujuan untuk memfokuskan kajian atau bahasan agar dapat mencapai tujuan dengan sebaik-baiknya. Berikut merupakan batasan pada penelitian ini:

1. Penelitian berfokus hanya pada proses pewarnaan hingga penjemuran.
2. Penelitian tidak membahas dampak *waste* terhadap aspek biaya apapun.
3. Data yang digunakan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Februari s/d Mei 2024.
4. Penelitian ini meneliti tentang produk batik tulis dengan ukuran kain 105 x 255 cm.
5. Penelitian ini ditulis hingga tahap memberikan saran dan tidak sampai pada tahap implementasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan tinjauan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian yang dibahas. Berikut ringkasan kajian literatur sebagai referensi pada penelitian ini:

Menurut penelitian yang dilakukan Andri & Sembiring (2019) dengan judul “Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM (*Value Stream Mapping*) Untuk Mengurangi *Waste* Pada Proses Produksi PT XYZ”. Penelitian ini berfokus pada pengeliminasian pemborosan pada lini produksi dengan menggunakan pendekatan metode *value stream mapping* dan *process activity mapping*. Hasil yang didapatkan berupa rekomendasi seperti penggunaan forklift dalam proses transportasi dan pemindahan barang, kemudian penambahan operator dan mesin. Hasil evaluasi rekomendasi diperoleh penurunan production lead time sebesar 8610.62 detik, peningkatan nilai *Process Cycle Efficiency* sebesar 21.08%.

Menurut Nugraha, et.al (2022) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Dalam Meminimalisir *Waste* Kritis” yang mana tujuan dari penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir *Waste* kritis pada bidang industri makanan dengan jenis produksi roti dengan menggunakan pendekatan metode *value stream mapping*, 5W + 1H, dan metode AHP. Pada hasil dari penelitian ini diperoleh hasil, yaitu upaya perbaikan yang telah diusulkan mampu mengurangi tingkatan produk *defect* sebesar 77% untuk *defect* packing, 76% untuk *defect* pemotongan, dan 68% untuk *defect* moulding. Upaya perbaikan tersebut juga mampu mengurangi waktu non value added sebesar 9,71% dan meningkatkan waktu value added sebesar 9,71%.

Menurut Trislianto, et.al (2020) pada penelitiannya dengan judul “Peningkatan Produktivitas dengan Reduksi *Waste* pada Aliran Produksi Knalpot Melalui Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus: PT. Sandy Globalindo-Bandung)”. Penelitian ini berfokus pada reduksi aktivitas-aktivitas yang dianggap *waste* pada industri knalpot

dengan menggunakan metode *value stream mapping*, *waste relationship matrix*, PAM, Kaizen, dan Penjadwalan SPT. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah hasil proses perancangan perbaikan terjadi penghematan waktu sebesar 79%, *lead time* pada kondisi *Current State* diperoleh sebesar 7884,77 menit dan setelah perbaikan *lead time* pada kondisi *Future State* diperoleh sebesar 1772,86 menit dengan nilai *Value Added Time* sebesar 149,22 menit.

Menurut Setiawan & Rahman (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan *Waste* Dengan Menggunakan Metode VSM Dan WAM Pada PT XYZ”. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh banyaknya aktivitas yang terindikasi *waste* pada produksi tinta offset atau tinta percetakan, maka timbul tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui penyebab pemborosan (aktivitas yang tidak bernilai tambah), meningkatkan efisiensi, menganalisis penyebab *Waste* terbesar pada proses produksi tinta offset dengan menggunakan pendekatan metode Lean Manufacturing, VSM, WAM, Fishbone, 5W+1H. Didapatkan hasil penelitian, yaitu berdasarkan pengolahan data yang dilakukan hasil WRM sebesar 19,49%. Pembobotan WAQ sebesar *defect* 16,49%, *transportation* 16,36%, dan *process* 14,82%. Tahap terakhir analisis akar penyebab *Waste* menggunakan diagram sebab akibat (fishbone) dan 5W+1H. Sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk meminimasi *Waste* yang teridentifikasi yaitu memberikan pemahaman *product knowledge* kepada para karyawan, menambah jumlah material handling (forklift), serta membuat rak kerja pada area produksi untuk memudahkan operator untuk mencari alat kerja.

Menurut Mu'min & Nurbani (2022) pada penelitiannya yang berjudul “Analisis *Lean Manufacturing* Menggunakan WAM dan VALSAT untuk Mengurangi *Waste* Proses Produksi Teh dalam Kemasan 300 ml di PT. XYZ” dengan tujuan untuk meminimumkan *Waste* pada rantai produksi dengan perancangan lean manufacturing dengan pendekatan metode *value stream mapping*, *waste assessment model*, dan VALSAT. Pada penelitian ini pun diperoleh hasil identifikasi *Waste* yang paling dominan, yaitu *defect* sebesar 32,54%, *motion* sebesar 13,77% dan *Waste waiting* sebesar 13,50%. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan adalah pelatihan untuk meningkatkan keterampilan operator, memperketat pengawasan terhadap kinerja

operator, membuat kebijakan 2 mesin satu operator dan 2 worker, membuat penyimpanan bahan baku khusus setiap material, memperbaiki *Inventory* part mesin., meningkatkan *preventive maintenance*, melakukan perencanaan ulang tata letak fasilitas terhadap beberapa tempat, dan memperluas gudang barang jadi.

Pada penelitian milik Indriati, et.al. (2023) dengan judul penelitian “*Identifying and Eliminating Waste in a Coal Mining Industry: The Value Stream Mapping Analysis*” yang memiliki latar belakang adalah banyaknya aktivitas pemborosan pada proses dalam industri tambang Batubara. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menentukan *cycle time* dan mencari aktivitas *Value Added dan Non-Value Added* dengan menggunakan pendekatan *value stream mapping*. Dari hasil penelitian diperoleh pengurangan waktu siklus sebesar 23,4% dan pengurangan waktu tunggu sebesar 56,1% memastikan penerapannya di industri pertambangan untuk meningkatkan produktivitas dan memenuhi permintaan pelanggan. VSM adalah alat yang ampuh yang membantu para manajer dan operator pertambangan.

Berdasarkan penelitian milik Fitriadi, et.al. (2020) dengan judul “*Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste in The Process of Sorting Palm Oil Using the Value Stream Mapping Method*” yang memiliki tujuan dalam mengurangi aktivitas *non value added* aktivitas pemindahan buah sawit ke stasiun sortasi, buah sawit menunggu diturunkan dari truk, buah sawit diturunkan dan disortir dari truk pada proses sortasi sawit dengan pendekatan metode CSM, PAM, Fishbone Diagram. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa nilai tambah aktivitas sebesar 69.9920863 menit dengan tingkat efisiensi siklus proses sebesar 27.392122%. Hasil perbaikan menunjukkan adanya peningkatan efisiensi siklus proses menjadi 46,909592%.

Menurut Carvalho, et.al. (2019) dengan judul penelitian “*Value stream mapping as a lean manufacturing tool: A new account approach for cost saving in a textile company*” yang mana tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keefektifan VSM untuk membantu dalam menjaga profitabilitas dengan mengurangi pemborosan akibat biaya. Dalam penelitian ini metode pemecahan masalah yang digunakan meliputi VSM, diagram pareto, diagram fishbone, dan usulan perbaikan dengan 5W + 1H. Dengan pendekatan metode ini didapatkan hasil bahwa Penerapan VSM yang dikombinasikan

dengan Kanban telah berhasil mengukur efektivitas pengurangan biaya dalam persediaan barang jadi.

Menurut Tannady, et.al (2019) pada jurnalnya yang berjudul “*Process Improvement to Reduce Waste In The Biggest Instant Noodle manufacturing Company In South East Asia*” yang bertujuan dalam mereduksi *Waste* agar Perusahaan dapat mencapai target pemenuhan kebutuhan konsumen dengan pendekatan metode VSM, VALSAT, CTQ, Six Sigma, dan FMEA. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perbaikan pada mesin pemotong body label yang melakukan proses pemotongan label sealer tidak sesuai dengan standar. Langkah perbaikan yang dilakukan adalah dengan merapatkan jarak antara konveyor dengan meja konveyor pada area wrapping.

Pada penelitian milik Setiawan, et.al. (2021) dengan judul “*Integration of Waste Assessment Model and Lean Automation to Improve Process Cycle Efficiency in the Automotive Industry*” didapatkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan Efisiensi Siklus Proses (PCE) dengan mengurangi pemborosan di lini produksi perakitan dengan menggunakan pendekatan CSM dan metode WAM. Pada penelitian didapatkan hasil, yaitu pemborosan terbesar terjadi pada Transportasi. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan pendekatan otomasi dengan menggantikan tenaga manusia dengan tenaga otomasi (AGV), jika pengurangan pekerja dari 17 orang menjadi 11 orang. Penelitian ini juga meningkatkan nilai PCE yang sebelum perbaikan sebesar 56,76% dan setelah perbaikan meningkat menjadi 63,62%.

Berdasarkan pengkajian terhadap literatur terdahulu, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan metode *Waste Assessment Model* (WAM), *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dapat digunakan dalam pengidentifikasian *waste* serta penentuan instrumen yang tepat untuk perbaikan dalam proses produksi batik di kelompok batik Berkah Lestari. Kemudian, penambahan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan *tools fishbone diagram* dan *5 whys analysis* dalam pencarian sumber permasalahan dapat membantu dalam menemukan faktor beserta akar permasalahan dan dengan pendekatan metode 5W + 1H dalam membantu untuk penentuan solusi yang tepat dalam pemberian tindakan pada akar permasalahan yang teridentifikasi. Penelitian dengan fokus pada peminimalan

pemborosan pada proses produksi serta penggunaan metode WAM belum pernah dilakukan di Kelompok Batik Berkah Lestari. Oleh karena itu, penelitian dengan metode ini perlu dilakukan mengingat pada proses produksi batik dari dimulai dari pewarnaan hingga finishing menunjukkan adanya indikasi *waste* pada aktivitas di tiap prosesnya, hal tersebut didukung oleh hasil wawancara kepada penanggungjawab produksi yang mana terdapat *gap* antara waktu *expected* dan waktu aktual.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

Penulis	Objek			Metode				
	Makanan	Migas	Manufaktur	WAM	AHP	VSM	FMEA	RCA
(Andri & Sembiring, 2019)			√			√		
(Nugraha, et al., 2022)	√				√	√		
(Trislianto, et al., 2020)			√	√		√		√
(Setiawan & Rahman, 2021)			√	√		√		
(Mu'min & Nurbani, 2022)			√	√		√		√
(Indriati, et al., 2023)		√				√		
(Fitriadi, et al., 2020)		√				√		√
(Carvalho, et al., 2019)			√			√		
(Tannady, et al., 2019)	√					√	√	

Penulis	Objek			Metode				
	Makanan	Migas	Manufaktur	WAM	AHP	VSM	FMEA	RCA
(Setiawan, et al., 2021)			√		√	√		
Usulan			√	√		√		√

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS) yang berfokus pada upaya penghilangan *Seven Waste* yang bertujuan untuk meningkatkan kepuasan konsumen (Alfiansyah & Kurniati, 2018). *Lean Manufacturing* bisa mempengaruhi kepuasan konsumen terhadap produk dikarenakan pada pendekatan ini akan melakukan upaya-upaya untuk meningkatkan nilai (*value*) dari sebuah produk seperti dari aspek waktu penyelesaian hingga aspek pencegahan *defect* dari sebuah produk (Trislianto, et al., 2020). Aktivitas utama dalam pendekatan *lean manufacturing* adalah melakukan identifikasi pada seluruh *Waste* beserta akar permasalahannya untuk selanjutnya melakukan perancangan perbaikan.

2.2.2 *Seven Waste* (Pemborosan)

Waste (pemborosan) merupakan Tindakan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) pada produk (Indriati, et al., 2019). Adanya *Waste* memberikan dampak negatif, yaitu penurunan keefektifan dan keefisienan yang berpengaruh pada daya saing Perusahaan (Nugraha, et al., 2022). Berikut merupakan 7 jenis *Waste* berdasarkan teori *Toyota Production System* (Alfiansyah & Kurniati, 2018):

1. *Overproduction*

Melakukan produksi melebihi dari permintaan yang berdampak pada berlebuhnya tenaga kerja, berlebuhnya tempat penyimpanan, banyaknya biaya produksi.

2. *Defect*

Melakukan perbaikan/repair pada komponen atau produk cacat sehingga membutuhkan tambahan penanganan, waktu, dan upaya berlebih.

3. *Waiting*

Pekerja hanya mengamati mesin otomatis bekerja atau hanya menunggu untuk melakukan proses selanjutnya atau idle dikarenakan terjadi bottleneck, downtime, dan lainnya.

4. *Transportation*

Mengangkut barang dalam jarak yang jauh (stasiun kerja berjauhan) atau angkutan barang yang tidak efisien saat pemindahan material antar Gedung.

5. *Inventory*

Akumulasi dari finished goods, semi finish goods, raw material yang berlebih pada Gudang yang menyebabkan barang rusak, ketidakseimbangan produksi, produk cacat.

6. *Motion*

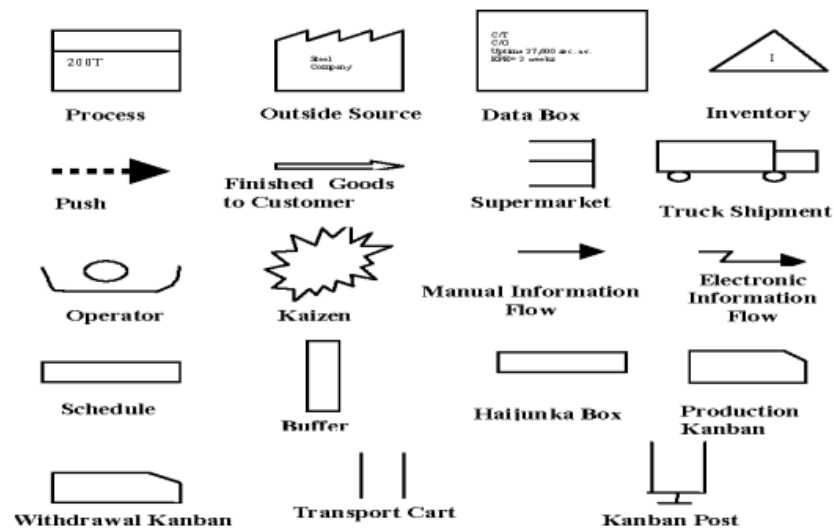
Segala Tindakan yang tidak perlu dilakukan saat melakukan pekerjaan (tidak menambah value pada produk) seperti menumpuk, berjalan, mencari-cari, dan lainnya.

7. *Overprocessing*

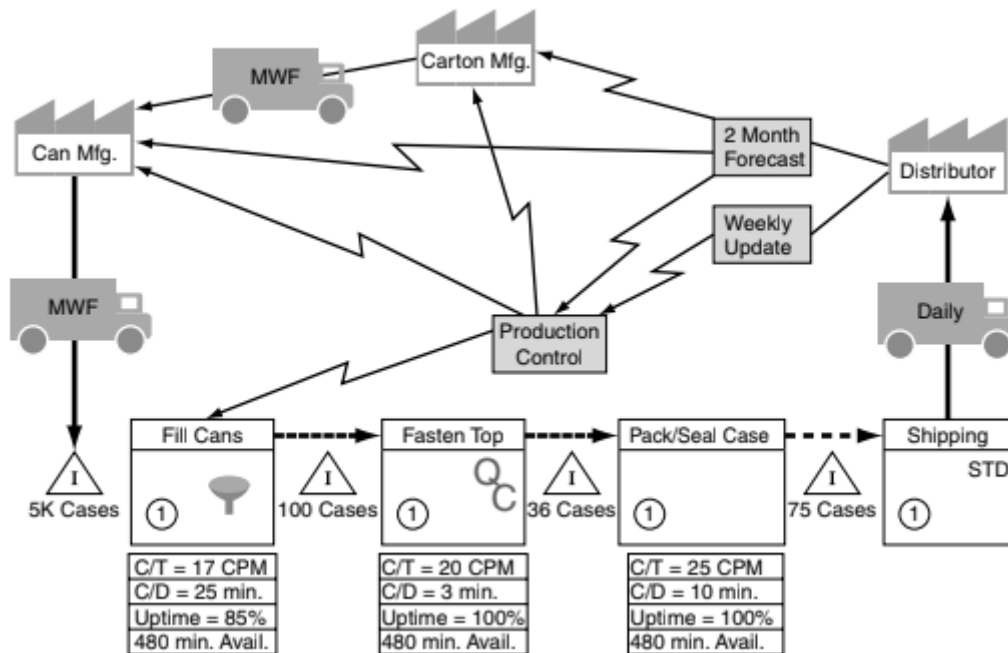
Melakukan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang kurang baik atau perancangan produk yang kurang baik, seperti melakukan aktivitas yang seharusnya cukup dilakukan dalam satu gerakan sudah sesuai dengan ketentuannya, namun pekerja melakukan gerakan berulang dengan harapan hasil produk menjadi lebih baik kualitasnya dari yang diperlukan.

2.2.3 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping adalah proses-proses dalam memasok material, proses manufaktur, *assembly*, dan hingga proses distribusi barang kepada konsumen. Bentuk dari VSM adalah diagram yang menggambarkan proses aliran dari memasok material hingga distribusi ke pengguna barang (Hutami, et al., 2021). Berikut merupakan contoh dan simbol-simbol pada *value stream mapping*.



Gambar 2. 1 Simbol-Simbol VSM



Gambar 2. 2 Contoh VSM

2.2.4 Current Value Stream Mapping

Pemetaan kondisi terkini dari proses produksi yang berlangsung yang memuat informasi tentang aliran material dan informasi dalam Perusahaan (Andri & Sembiring, 2019). Pada CVSM memetakan hasil identifikasi berupa alur dan waktu tiap aktivitas selama proses produksi terkini (Indriati, et al., 2019). Pemetaan tersebut dibuat dengan tujuan untuk mempermudah dalam mengidentifikasi dan meminimalkan *Waste* yang berpengaruh pada *lead time* produksi.

2.2.5 Future Value Stream Mapping

Pemetaan kondisi di masa yang akan datang yang dibuat sebagai usulan rancangan perbaikan dari *current value stream mapping* (Oktavianto, et al., 2019). Pada FVSM ini, aliran material dan aliran informasi produksi pada pemetaan ini telah dilakukan meminimalan *Waste* pada proses produksi yang berlangsung.

2.2.6 VALSAT

VALSAT secara prinsip adalah alat bantu untuk memetakan secara detail dari *value stream* yang berfokus kepada proses atau aktivitas yang menambahkan nilai (*value*) (Trislianto, et al., 2020). VALSAT juga merupakan pendekatan dengan cara menghitung bobot dari *Waste* menggunakan beberapa *tools* atau instrument, yang kemudian setelah penentuan bobot maka dilakukan pemilihan *instrument* (Mu'min & Nurbani, 2022). Berikut merupakan *tools* yang terdapat pada VALSAT.

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

Merupakan pendekatan yang digunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi, yang mana konsep dasar PAM adalah untuk memetakan setiap tahap proses yang kemudian di *breakdown* aktivitas-aktivitas pada tiap proses tersebut guna mengetahui dimana aktivitas yang memberi nilai tambah dan dimana aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada produk. Selain itu, bisa untuk mengetahui adanya pemborosan di rantai produksi.

2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

Merupakan grafik yang bertujuan untuk memperbaiki pelayanan pada jalur distribusi dengan tingkat biaya yang rendah juga dapat mengetahui tingkat persediaan di tiap area. Sehingga variabel yang ditampilkan pada grafik ini adalah hubungan antara *Inventory* dengan *lead time*.

3. *Production Variety Funnel* (PVF)

Merupakan pemetaan berbentuk visual yang memetakan banyaknya variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur dan dapat menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses. Sehingga, berdasarkan hasil dari pemetaan tersebut dapat dibuat kebijakan pada area tersebut.

4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

QFM digunakan untuk mengidentifikasi titik permasalahan cacat kualitas pada aliran *supply chain* yang ada.

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

DAM memvisualisasikan adanya perubahan permintaan di sepanjang aliran rantai pasok.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

DPA menampilkan berbagai macam pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan menawarkan penjualan atau *trade off* antara lead time masing-masing pilihan dengan tingkat *Inventory* yang diperlukan untuk menutup selama proses *lead time*.

7. *Physical Structure (PS)*

PS digunakan untuk memahami kondisi aliran rantai pasok di skala produksi guna memahami kondisi operasi dari suatu industri.

Berikut merupakan matriks pembobotan pada tiap *tools* dari VALSAT.

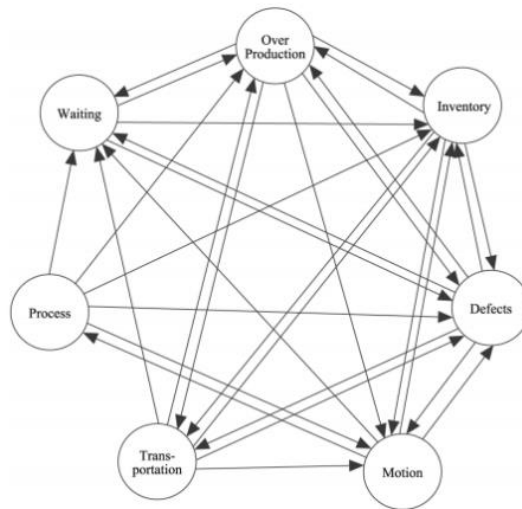
Tabel 2. 2 *Mapping Tools*

<i>Tools</i> <i>Waste</i>	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Transportation</i>	H						L
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Inventory</i>	M	H	M		M	M	L
<i>Motion</i>	H	L					
<i>Overprocessing</i>	H		M	L		L	
Note:							
H: <i>High Correlation and Usefulness</i> (Faktor pengali = 9)							
M: <i>Medium Correlation and Usefulness</i> (Faktor pengali = 3)							
L: <i>Low Correlation and Usefulness</i> (Faktor pengali = 1)							

2.2.7 *Waste Assessment Model (WAM)*

2.2.7.1 *Seven Waste Relationship*

Pola gambar ini menunjukkan keterkaitan antara seven *waste* yang dimana *Waste* tersebut meliputi *Overproduction* (O), *Processing* (P), *Inventory* (I), *Transportation* (T), *Defects* (D), *Waiting* (W), dan *Motion* “M” (Rawabdeh, 2005).

Gambar 2. 3 *Seven Waste Relationship*

Berikut merupakan tabel penjelasan dari hubungan masing-masing *Waste*.

Tabel 2. 3 Penjelasan *Waste Relationship*

<i>Overproduction</i>	
O_I	<i>Overproduction</i> menyebabkan penumpukan material pada <i>Inventory</i> yang dapat mengganggu alur produksi.
O_D	<i>Overproduction</i> dapat mengakibatkan fokus operator berkurang terhadap kualitas produk yang dapat mengakibatkan <i>defect</i> pada produk yang dihasilkan.
O_M	<i>Overproduction</i> menyebabkan <i>motion</i> operator menjadi tidak efektif.
O_T	<i>Overproduction</i> menyebabkan <i>transportation</i> berlebih karena penyesuaian terhadap kuantitas produk yang dihasilkan.
O_W	<i>Overproduction</i> mengakibatkan panjangnya waktu untuk pendataan produk yang dihasilkan dan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waiting</i> yang cukup lama bagi <i>customer</i> .
<i>Inventory</i>	
I_O	Material pada <i>Inventory</i> tinggi maka akan dapat tercipta tuntutan untuk menghasilkan produk lebih banyak sehingga dapat terjadi <i>Overproduction</i> .
I_D	Tingginya <i>Inventory</i> dapat mempengaruhi terjadinya <i>defect</i> dikarenakan kurangnya ketelitian pegawai pada saat <i>quality control</i> .
I_M	Lonjakan pada <i>Inventory</i> akan meningkatkan <i>motion</i> pekerja dalam pencarian, pemilihan, penjangkauan produk.

I_T	Peningkatan <i>Inventory</i> dapat mempengaruhi alur <i>transportation</i> sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk lewat.
<i>Defects</i>	
D_O	Produksi berlebih dilakukan untuk menutup produk yang diproduksi mengalami <i>defect</i> .
D_I	<i>Rework</i> akibat <i>defect</i> dapat meningkatkan material yang disimpan pada <i>inventory</i> .
D_M	Saat produk mengalami <i>defect</i> maka pekerja harus melakukan pengecekan ulang serta juga perbaikan, yang mana berpengaruh pada <i>motion</i> dari pekerja.
D_T	Pemindahan produk <i>defect</i> ke area produksi untuk dilakukan <i>rework</i> dapat meningkatkan aktivitas <i>transportation</i> yang berlebih dari yang seharusnya.
D_W	<i>Rework</i> produk <i>defect</i> sangat berpengaruh pada waktu tunggu dari pelanggan karena waktu produksi semakin lama atau panjang.
<i>Motion</i>	
M_I	Ketidakjelasan SOP menyebabkan tingginya jumlah material pada bagian <i>inventory</i> , akibat tidak masuk proses produksi.
M_D	Minimnya pelatihan dan standar pegawai dalam produksi produk dapat meningkatkan kemungkinan <i>defect</i> .
M_P	Pegawai minim skill dan tidak memiliki standar kerja maka akan menyebabkan peningkatan <i>process</i> produksi (<i>overprocess</i>).
M_W	Kemampuan yang masih minim serta SOP pegawai dalam proses produksi kurang jelas, dapat meningkatkan lamanya durasi produksi yang berpengaruh pada waktu tunggu <i>customer</i> .
<i>Transportation</i>	
T_P	Saat <i>transportation</i> yang digunakan untuk loading material terlalu banyak maka harus meningkatkan proses yang menyebabkan terjadinya <i>overprocess</i> .
T_I	Minimnya alat <i>transportation</i> dapat mengakibatkan penumpukan material pada bagian <i>inventory</i> .
T_D	Ketidaksesuaian alat <i>transportation</i> dapat menyebabkan <i>defect</i> suatu produk.
T_M	Ketidakteraturan jalur <i>transportation</i> dapat menimbulkan <i>waste motion</i> pegawai.
T_W	Minimnya kapasitas alat <i>transportation</i> dalam loading material, akan mengakibatkan peningkatan waktu tunggu.
<i>Process</i>	
P_O	Untuk menekan biaya operasi mesin pada <i>process</i> produksi, mesin akan terus

	berjalan tanpa dimatikan dan hal ini mengakibatkan terjadinya <i>overproduction</i> .
P_I	<i>Process</i> produksi tidak dijalankan secara efektif dan efisien, maka akan memicu penumpukan material pada <i>inventory</i> .
P_D	Kurangnya pelatihan pegawai pada <i>process</i> , dapat berpeluang menciptakan <i>defect</i> pada produk yang dihasilkan.
P_M	Kurangnya pemerataan skill pegawai pada <i>process</i> , mengakibatkan pemborosan pada hal yang dikerjakan.
P_W	Ketika <i>process</i> produksi tidak sesuai sesuai SOP maka dapat menciptakan waktu tunggu yang cukup Panjang.
<i>Waiting</i>	
W_O	Akibat mesin menunggu giliran kerja yang cukup lama, maka akan digunakan mengerjakan proses lain, sehingga dapat menyebabkan <i>overproduction</i> .
W_I	Adanya <i>Waiting</i> mengartikan pada <i>inventory</i> banyak material yang tertumpuk.
W_D	Suatu produk yang menunggu cukup lama dapat mengalami <i>defect</i> dikarenakan daya tahan simpan produk ataupun aktivitas gesekan pada produk.

Setiap hubungan *waste* memiliki bobot yang berbeda dan akan dilakukan evaluasi dengan *waste relationship* dari berbagai kuesioner yang disebarakan, contoh kuesioner yang akan disebarakan sebagai berikut.

Tabel 2. 4 Kuesioner Keterkaitan Antar *Waste*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah a mengakibatkan atau menimbulkan b	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimana hubungan antara a dan b	a. Jika a naik, maka b naik	2
		b. Jika a naik, maka b tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3	Dampak b akibat a	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
4	Menghilangkan dampak a terhadap b dapat dicapai dengan cara	a. Metode engineering	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi intruksional	0
5	Pengaruh Dampak b	a. Kualitas produk	1

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
	diakibatkan a	b. Produktivitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan lead time	2
		f. Produktivitas dan lead time	2
		g. Kualitas, produktivitas dan lead time	4
6	Level dampak a terhadap b dalam meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Total skor yang diperoleh dari keterkaitan antar *waste* akan dikonversi dalam bentuk huruf A, E, I, O, U untuk nantinya menjadi *input* pada *Waste Relationship Matrix*. Berikut keterangan dari huruf yang merupakan Tingkat keterkaitan *waste*.

Tabel 2. 5 Konversi Bobot Nilai Keterkaitan antar *Waste*

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	<i>Absolutely Necessary</i>	A
13-16	<i>Especially Important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No Relation</i>	X

2.2.7.2 *Waste Relationship Matrix*

WRM diperuntukkan untuk mengetahui derajat hubungan dari *seven waste* dengan menggunakan matriks yang terdiri dari baris, kolom, dan diagonal matriks (Mu'min & Nurbani, 2022). Baris dalam matriks menunjukkan pengaruh dari tiap *Waste* kepada *Waste* yang lainnya, kemudian kolom menunjukkan *Waste* yang dipengaruhi oleh *Waste* lainnya, dan diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan antar *Waste* (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2. 6 Contoh *WRM*

To From	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))

Dari tabel di atas maka dilakukan konversi huruf menjadi skor pada *WRM* dengan keterangan adalah A= 10, E= 8, I= 6, O=4, U= 2, dan X= 0 (Rawabdeh, 2005).

2.2.7.3 *Waste Assessment Questionnaire*

Pengembangan *WAQ* bertujuan untuk menentukan *Waste* yang terjadi pada lini produksi dengan cara pengumpulan data menggunakan kuesioner assessment yang terdiri dari 68 pertanyaan, yang tiap kuesioner mempresentasikan aktivitas, kondisi, atau perilaku yang menyebabkan *Waste* tertentu (Rawabdeh, 2005). Jenis pertanyaan kuesioner terbagi dalam 4 kelompok, yaitu *man*, *machine*, *material*, dan *method*. Pertanyaan yang ditandai dengan tulisan "*From*" bermaksud menjelaskan jenis *Waste* saat ini yang dapat memicu terjadinya *Waste* yang lain, sedangkan pertanyaan yang ditandai dengan tulisan "*To*" bermaksud menjelaskan jenis *Waste* yang ada saat ini terjadi akibat pengaruh *Waste* yang lain. Terdapat 3 jenis pilihan jawaban berdasarkan 2 kategori pertanyaan, yaitu: (Rawabdeh, 2005)

- Kategori Pertanyaan A, Jika jawaban "Ya" maka skor 1, Jika "Sedang" maka skor 0.5, Jika "Tidak" maka skor 0. (Jika jawaban "Ya" maka terindikasi adanya pemborosan)
- Kategori Pertanyaan B, Jika jawaban "Ya" maka skor 0, Jika "Sedang" maka skor 0.5, Jika "Tidak" maka skor 1. (Jika jawaban "Ya" maka terindikasi tidak adanya pemborosan yang terjadi)

Untuk mendapatkan hasil pemeringkatan atau pembobotan *Waste* pada WAQ, ada beberapa tahap yang harus dilakukan, yaitu:

1. Mengelompokkan pertanyaan “*from*” dan “*to*” kemudian menghitung jumlah pertanyaan kuisisioner berdasarkan jenis pertanyaan.
2. Melakukan pembobotan awal untuk setiap jenis *Waste* berdasarkan WRM untuk dilakukan konversi ke dalam *Waste Assessment Questionnaire*.
3. Membagi tiap bobot dalam setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i) untuk setiap pertanyaan guna menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan untuk setiap jenis pertanyaan, seperti pada tabel berikut (Rawabdeh, 2005):

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{S_j \cdot k}{N_i}$$

Keterangan:

s_j = Skor *waste*

K = nomor pertanyaan

W_j = Bobot *relationship* dari tiap jenis *waste*

N_i = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

4. Menghitung jumlah skor tiap *waste* (S_j) dan frekuensi (F_j) munculnya nilai tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (N_0).

$$F_j = N - F_0$$

Keterangan:

F_j = Frekuensi *waste* Bukan 0 (Untuk S_j)

N = Jumlah Pertanyaan

F_0 = Frekuensi (untuk S_j)

5. Memasukkan nilai rata-rata dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai menggunakan persamaan.

$$S_j = \sum_{k=1}^k X_k \times \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

Keterangan:

S_j = Total untuk Nilai Bobot *Waste*

k = Nomor Pertanyaan

XK = Nilai dari Setiap Jawaban Pertanyaan Kuesioner

W_j = Bobot Hubungan dari Tiap Jenis *Waste*

N_i = Jumlah Pertanyaan yang Dikelompokkan

6. Menghitung total skor *waste* (S_j) dan frekuensi (F_j) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* berdasarkan persamaan berikut.

$$F_j = N - F_0$$

Keterangan:

F_j = Frekuensi *waste* Bukan 0 (Untuk S_j)

N = Jumlah Pertanyaan

F_0 = Frekuensi (untuk S_j)

7. Menghitung indikator awal untuk setiap *waste* (Y_j). Jenis indikator berupa angka yang masih belum mewakili jika tiap jenis *Waste* yang ada saat ini muncul akibat adanya pengaruh dari *waste* lainnya.

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

Keterangan:

Y_j = Faktor Indikasi Awal dari Setiap Jenis *Waste*

s_j = Skor *Waste*

S_j = Total Untuk Nilai Bobot *Waste*

f_j = Frekuensi *Waste*

8. F_j = Total Untuk Frekuensi *Waste* Menghitung nilai *final waste faktor* (Y_j final) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan jumlah total “*from*” dan “*to*” pada *waste relationship matrix* yang kemudian akan dipersentasekan untuk diperoleh bobot dari masing-masing *waste*.

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

Keterangan:

Y_j final = Faktor Akhir dari Setiap Jenis *Waste*

Y_j = Faktor Indikasi Awal dari Setiap Jenis *Waste*

P_j = Probabilitas Pengaruh antar *Waste*

$From_j$ = Persentase Nilai *From Waste*

To_j = Persentase Nilai *To Waste*

2.2.8 *Root Cause Analysis* (RCA)

RCA merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan mencari akar penyebab dari permasalahan tersebut. Penelitian menggunakan metode RCA dapat dilakukan dengan bantuan *tools* Diagram *Fishbone* dan *5 whys analysis* (Kuswardana, Mayangsari, & Amrullah, 2019). Berikut penjelasan terkait *tools* Diagram *Fishbone* dan *5 whys analysis*:

1. Diagram *Fishbone*

Fishbone diagram dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatur kemungkinan penyebab, kemudian memisahkan akar penyebab dan mengatasi beberapa masalah yang ditemukan (Mu'min & Nurbani, 2022). Bentuk dari *diagram fishbone* adalah seperti namanya yaitu tulang ikan, Dimana terdapat 5 aspek yang dianggap sebagai tulang, yaitu *man*, *material*, *machine*, *method*, & *environment* yang merupakan penyebab-penyebab dari suatu permasalahan.

2. *5 Whys Analysis*

5 whys digunakan untuk menelusuri lebih dalam akar penyebab dari suatu permasalahan dalam suatu peristiwa (Susendi, Adrian, & Sopyan, 2021). *5 whys*

dapat dilakukan dengan mengajukan pertanyaan mengapa berulang kali untuk memahami akar suatu permasalahan dan dapat menghasilkan suatu Tindakan yang efektif untuk mengurangi atau mencegah suatu insiden terjadi kembali.

2.2.9 5 W + 1 H (*What, Why, Where, When, Who + How*)

5W + 1H merupakan suatu metode untuk mencari Solusi dari suatu permasalahan secara detail dengan menggunakan 6 aturan dasar pertanyaan, yaitu *what, why, when, where, who*, dan *how* (Sahroji, Mariawati, & Umyati, 2019). Penggunaan metode ini juga tergantung pada konteks dari penelitian seperti konteks sebagai masalah atau sebagai Solusi. Berikut penjelasan tentang 5W + 1H:

1. Konteks Masalah:

- *What* (Apa), mencari tahu suatu permasalahan
- *Who* (Siapa), subjek yang melakukan suatu permasalahan
- *Where* (Dimana), tempat terjadinya suatu permasalahan
- *Why* (Kenapa), penyebab terjadinya permasalahan tersebut
- *When* (Kapan), waktu peristiwa terjadi
- *How* (bagaimana), mencari tau proses permasalahan terjadi

2. Konteks Solusi

- *What* (Apa), Apa Solusi yang ada
- *Who* (Siapa), subjek yang melakukan suatu solusi
- *Where* (Dimana), Dimana Solusi itu dibuat/dilakukan
- *Why* (Kenapa), kenapa harus Solusi tersebut
- *When* (Kapan), kapan Solusi itu dilakukan
- *How* (bagaimana), bagaimana cara Menyusun Solusi tersebut

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada data rantai produksi kain batik tulis Kelompok Batik Berkah Lestari yang terletak di Kampung Batik Giriloyo, Imogiri, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta. Penelitian ini berfokus pada data proses produksi dan aktivitas proses produksi guna identifikasi *Waste* serta meminimalisir tingkat pemborosan yang terjadi selama proses produksi kain batik tulis.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari meliputi penanggungjawab produksi atau pekerja yang terlibat dalam proses produksi batik tulis.

3.3 Jenis Data

Terdapat dua jenis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil secara langsung pada lokasi penelitian dengan melakukan observasi atau pengamatan dan juga dengan melakukan wawancara langsung dengan pihak terkait. Data primer yang diambil berupa data waktu produksi, dan jenis *waste* yang timbul dari aktivitas produksi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung dari data primer yang diperoleh dari sumber literatur terdahulu seperti laporan perusahaan, data kementerian, jurnal-jurnal tentang metode *value stream mapping*, jurnal tentang minimasi *waste* pada area produksi, buku tentang *lean manufacturing*, dan lainnya.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data-data penelitian tidak dapat diperoleh apabila peneliti tidak melakukan aktivitas atau cara/metode untuk pengumpulan data. Berikut merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu.

1. Observasi

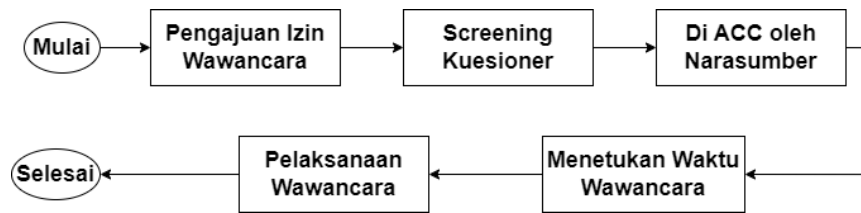
Observasi dilakukan dengan melakukan survei langsung ke lapangan penelitian atau ke area produksi Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari, untuk mengetahui permasalahan yang terjadi yang menyebabkan timbulnya *waste* sehingga berpengaruh pada proses produksi batik tulis yang dilakukan dengan mengikuti proses pembuatan batik tulis dari awal hingga akhir proses. Data-data yang dikumpulkan pada tahap alur produksi, durasi waktu tiap produksi, aktivitas dalam proses produksi, dan *waste* yang terjadi dalam proses produksi.

2. Kuesioner

Kuesioner dilakukan dengan pekerja yang terlibat langsung dengan proses pembuatan batik, baik itu ketua maupun anggota dari kelompok batik tulis Berkah Lestari. Tujuan dilakukan penyebaran kuesioner ini adalah untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan atau juga untuk memperkuat data-data yang didapatkan dari hasil observasi baik terkait permasalahan atau hal lain yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan pada kuesioner adalah permasalahan yang terjadi di rantai produksi. Berikut merupakan protokol kuesioner dalam penelitian ini.

Protokol Kuesioner

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada penanggungjawab produksi Berkah Lestari sebagai narasumber yang paham terkait segala proses produksi yang ada serta dapat memberikan informasi yang dibutuhkan. Alur proses wawancara adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Alur Wawancara

A. Identitas Narasumber

Nama:

Jabatan:

Lama Bekerja:

B. Naskah Kuesioner *Seven Waste Relationship*Hubungan *Inventory* dan *Defects* (I_D)Tabel 3. 1 Naskah Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah I mengakibatkan atau menghasilkan D	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
...
6	Sebesar apa dampak I terhadap D akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

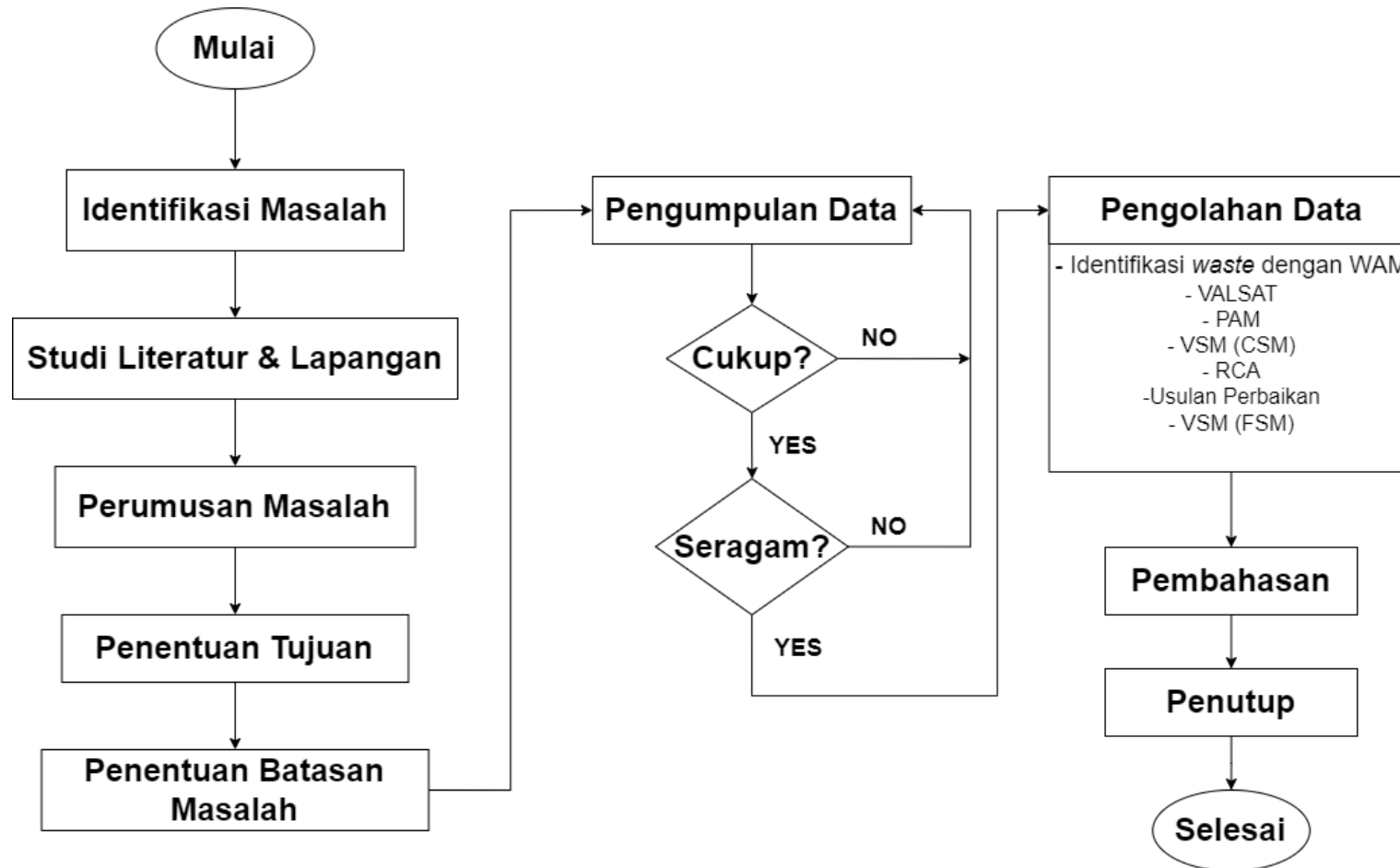
Dan seterusnya

C. Naskah Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire*Tabel 3. 2 Naskah Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire*

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
MAN				
1	Apakah anda sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
...
MATERIAL				
7	Apakah lead time dari customer pewarnaan diterapkan untuk penjadwalan pewarnaan?			
...
MACHINE				
23	Apakah kapasitas peralatan material handling sudah cukup untuk mengakomodir semua material?			
...
METHOD				
28	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi <i>overload capacity</i> ?			
...

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur pada penelitian ini:



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Penjelasan dari gambar diagram alir diatas adalah sebagai berikut.

1. Mulai

Mempersiapkan segala bentuk hal yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian.

2. Identifikasi Masalah

Melakukan identifikasi dengan studi lapangan, yaitu melihat masalah-masalah yang terjadi selama proses produksi batik tulis di Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari serta dibarengi dengan melakukan studi literatur untuk memperkokoh teori dasar untuk memperkuat dalam studi lapangan.

3. Perumusan Masalah

Berdasarkan dengan hasil identifikasi masalah yang dilakukan, selanjutnya rumusan masalah dibuat agar penelitian dapat memiliki panduan untuk mencapai tujuan dari penelitian.

4. Penentuan Tujuan

Penentuan tujuan dilakukan agar penelitian lebih terarah dan dilakukan berdasarkan dari rumusan masalah dilakukan sebelumnya.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memenuhi data guna proses pengolahan data. Data yang diambil berupa profil UMKM, aktivitas produksi, waktu aktivitas produksi, kuesioner WAM, dan data lainnya untuk menunjang penelitian.

6. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil telah cukup untuk mewakili populasi atau mewakili seluruh waktu pada proses pewarnaan. Jumlah data yang diambil (N) adalah sebanyak 30 kali pengamatan, dari data waktu aktivitas mulai dari pewarnaan hingga penjemuran. Data dikatakan lolos uji kecukupan apabila nilai N' kurang dari sama dengan N ($N' \leq N$) dan data dikatakan tidak lolos uji apabila N' lebih dari sama dengan N ($N' > N$).

7. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui bahwa data diambil dari populasi yang homogen dan untuk mengetahui bahwa data yang diambil tidak ada *outliers* atau anomali data yang menyimpang dari batas atas dan batas bawah yang telah ditentukan.

8. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahapan eksekusi dari data yang telah dikumpulkan sebelumnya dari hasil pengumpulan data. Dalam pengolahan data ini, hal yang diolah berupa aktivitas pada proses produksi menggunakan metode dan *tools*:

- VALSAT, yaitu metode untuk mencari *tools detailed mapping tools* untuk menjabarkan aktivitas pada proses produksi, yang mana dengan mencari bobot dari masing-masing *tools* dengan perkalian antara skor *waste* dan pengali yang telah merupakan ketetapan dari metode VALSAT.
- WAM, yaitu metode yang digunakan untuk mencari keterkaitan antar *waste* dengan menggunakan penyebaran kuesioner. Beberapa tahapan pada metode WAM, seperti kuesioner *seven waste relationship* untuk mengetahui skor keterkaitan antar *waste* dengan sumber dari *expert*, kemudian tahap selanjutnya pencarian *waste* penyebab dan *waste* akibat menggunakan *waste relationship matrix* untuk mengetahui skor masing-masing *waste* penyebab dan *waste* akibat, dan tahap terakhir mencari *waste* dominan menggunakan kuesioner *waste assessment questionnaire*.
- VSM, yaitu *tools* pemetaan dari proses pemesanan produksi hingga proses pengerjaan produksi sampai tahap pengiriman. Dalam *tools* VSM diketahui *processing time* dari masing-masing proses dan juga *cycle time* dari proses produksi.

9. Pembahasan dan Analisis Data

Setelah proses penghitungan data pada tahap pembahasan, selanjutnya dilakukan analisis dari hasil pengolahan data dan menjabarkan hasil yang

didapatkan agar lebih mudah dipahami, yaitu terkait pemborosan yang terjadi pada proses produksi Batik Tulis Berkah Lestari.

10. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dibuat sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan yang kemudian menghasilkan saran perbaikan atas permasalahan yang terjadi dengan saran berupa Solusi terbaik dan terukur pada penelitian ini.

11. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Berdasarkan observasi lapangan beserta wawancara yang dilakukan kepada anggota Kelompok Batik Berkah Lestari, diperoleh informasi umum mengenai Berkah Lestari, mulai dari informasi umkm, proses produksi, dan durasi proses produksi, yang mana informasi maupun data-data yang diperoleh menjadi *input* dan dasaran dalam pengolahan data.

4.1.1 Deskripsi Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari

Kelompok Batik Tulis Berkah Lestari merupakan salah satu paguyuban dari 13 paguyuban batik tulis yang ada di Kampung Batik Giriloyo, Desa Wukirsari, Imogiri, Bantul, DIY yang berdiri pada tanggal 5 Februari 2007. Saat ini Paguyuban Batik Berkah Lestari di ketuai oleh Ibu Erni dan memiliki 40 pekerja dengan tiap pekerja memiliki kemampuan di bidangnya. Paguyuban Batik Berkah Lestari memiliki spesialisasi dalam pembuatan motif keraton, motif klasik, dan motif modern ataupun custom dari pelanggan dengan proses yang masih tradisional sehingga dapat memakan waktu proses berkisar antara 3 minggu hingga 3 bulan dengan jam kerja dimulai dari pukul 08.00 – 16.00 WIB dan jam istirahat pada pukul 12.00 – 13.00 WIB.

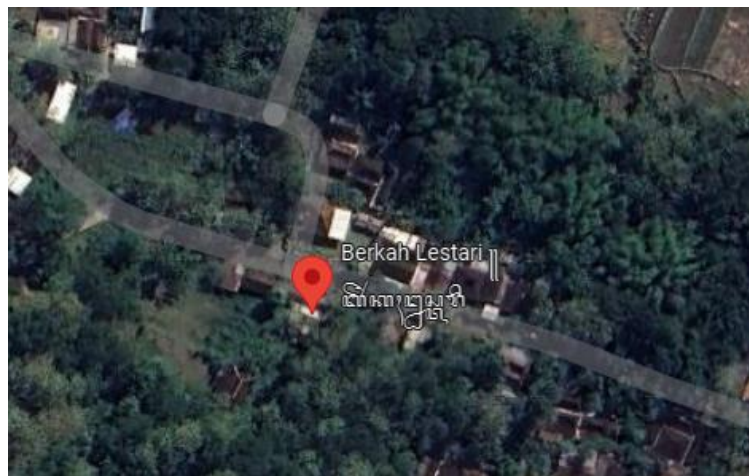
Tabel 4. 1 Jam Kerja

Jam Kerja	7 Jam
Jam Istirahat	1 Jam
Total	8 Jam
<i>Available Time</i>	25200 detik

Pembuatan batik pada Paguyuban Batik Berkah Lestari menggunakan sistem make to stock dan pre order, namun lebih sering menerapkan sistem pre order (make to order). Penjualan batik dari Berkah Lestari tidak hanya menjangkau wisatawan lokal namun juga wisatawan mancanegara. Hasil batik dari proses produksi yang terkenal adalah kain batik yang dibuat menjadi kemeja yang dikenakan oleh Kaisar Jepang

Hironomiya Naruhito saat melakukan kunjungan ke Indonesia 2023 silam (motif batik dibuat oleh Bu Erni). Namun saat ini, Kelompok Batik Berkah Lestari lebih berfokus pada proses pewarnaan kain batik, hal tersebut dikarenakan Berkah Lestari merupakan salah dua dari 12 kelompok batik yang ada di Giriloyo yang memiliki proses pewarnaan dan juga aliran keuangan pada proses pewarnaan lebih cepat.

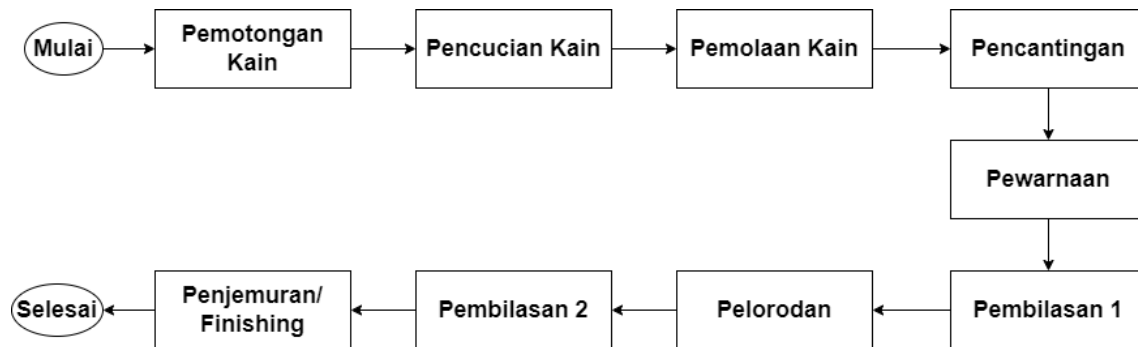
Selain melayani dalam pembuatan batik, Paguyuban Batik Berkah Lestari juga terbuka untuk menjadi tempat magang dan menerima dalam melakukan pelatihan membuat batik yang terbuka secara umum.



Gambar 4. 1 Titik Lokasi Paguyuban Batik Berkah Lestari

4.1.2 Proses Produksi

Proses produksi di Paguyuban Batik Tulis Berkah Lestari dapat dikatakan memiliki proses yang lengkap mulai dari proses pemolaan hingga proses pewarnaan. Berikut merupakan proses produksi dalam pembuatan batik tulis di Paguyuban Batik Berkah Lestari.



Gambar 4. 2 Alur Proses Produksi Berkah Lestari

a. Pemotongan Kain

Supplier kain mengirim kain ke Paguyuban dalam bentuk gulungan kain putih polos panjang, sehingga membutuhkan proses pemotongan kain untuk mendapatkan ukuran kain untuk dibatik, yaitu 110 x 160 cm. Proses pemotongan menggunakan bantuan alat berupa meteran dan gunting.

b. Pencucian Kain

Proses pencucian kain dilakukan dengan tujuan untuk membersihkan kain sebelum masuk ke tahap pengerjaan batik. Setelah kain dicuci kemudian dijemur hingga kering dan disimpan pada penyimpanan yang telah disiapkan.



Gambar 4. 3 Pencucian Kain

c. Pemolaan Kain

Pemolaan kain atau nyorek merupakan proses awal dari pembatikan, yaitu pembatik mulai menggambar motif pada kain polos menggunakan alat bantu berupa pensil dan meja datar. Durasi dalam pemolaan kain ini berkisar 1 hari hingga 1 minggu berdasarkan tingkat kesusahaan dari motif batik yang dibuat.

d. Pencantingan

Proses ini merupakan tahapan meletakkan "*malam*" mengikuti motif yang telah digambar sebelumnya. "*Malam*" merupakan lilin yang dilelehkan pada kompor sehingga menjadi cair yang kemudian diambil menggunakan canting dan digambarkan pada kain. Pada pencantingan 1 ini biasanya terdapat beberapa bagian motif atau kain yang diblok oleh pembatik menggunakan "*malam*" agar bagian tersebut mengalami perubahan warna pada proses pewarnaan.



Gambar 4. 4 Pencantingan Pertama

e. Pewarnaan

Pada proses pewarnaan 1 ini dilakukan dengan mengisi wadah dengan air dan memberi campuran cairan naPTol pada air tersebut sesuai warna yang diinginkan. Biasanya pada tahap ini proses yang dilakukan adalah memberi warna pada kain yang semula putih menjadi berwarna, serta beberapa bagian motif yang tidak diblok atau tidak ditutupi malam pada proses pencantingan 1 akan terisi warna yang ada. Proses pewarnaan dilakukan dengan melipat kain menjadi 5 lipatan kemudian menarik per lipatan dan menggosok menggunakan tangan secara berulang sebanyak 7 gosokan bolak balik.



Gambar 4. 5 Pewarnaan Pertama

f. Pembilasan Pertama

Kain yang telah diwarnai akan dilakukan pembilasan untuk membersihkan kain dari kemungkinan butiran pasir sebelum masuk ke tahap pelorodan agar tidak ada material asing yang menempel di kain.

g. Pelorodan

Pelorodan merupakan tahapan merebus kain batik yang telah diwarnai dan diberi "*malam*" ke dalam air mendidih yang telah dicampur soda api. Tujuan dari pelorodan ini adalah menghilangkan "*malam*" yang menempel pada kain untuk selanjutnya kain akan dijemur hingga kering dan dapat masuk ke tahap pencantingan kedua atau melanjutkan proses setelahnya.



Gambar 4. 6 Pelorodan Pertama

h. Pembilasan Kedua

Setelah kain dilorod maka akan dilakukan pembilasan kembali untuk membersihkan sisa malam yang menempel.

i. Penjemuran/*Finishing*

Setelah dilakukan pembilasan kedua, maka kain batik tersebut selanjutnya dijemur dengan cara dibuka lebar pada jemuran tali pada jemuran yang terkena matahari langsung (warna indigosol) dan jemuran yang tidak terkena matahari langsung (warna naptol). Setelah kering, kain tersebut akan dikumpulkan dan dikembalikan kepada pemilik kain.

4.1.3 Aktivitas Produksi

Berdasarkan proses produksi di atas, dalam penjabaran detail aktivitas-aktivitas per-proses produksi dimulai dari tahap pewarnaan hingga penjemuran dikarenakan fokus penelitian berada di rentang proses tersebut.

Tabel 4. 2 Aktivitas Produksi

Proses	Aktivitas Produksi	Kode
Pewarnaan Kain Batik	Mengambil kain yang akan diwarnai dari gudang	A1
	Mengisi air bersih pada wadah perendaman kain	A2
	Menaburi air dengan deterjen	A3
	Memasukkan kain ke dalam air deterjen	A4
	Rendam kain hingga basah menyeluruh	A5
	Membersihkan wadah untuk pewarnaan	A6
	Memakai APD (Apron dan sarung tangan)	A7
	Menimbang nitrit dan indigosol	A8
	Mencampur nitrit dan indigosol dengan air di dalam ember	A9
	Menutup lubang pembuangan menggunakan kain pada wadah pewarnaan	A10
	Mengisi wadah pewarnaan dengan air bersih	A11
	Memasukkan 3 cup pewarna pada wadah pewarnaan	A12
	Memasukkan kain ke dalam air pewarna	A13
	Meratakan kain dengan air pewarna menggunakan tangan	A14
	Meniriskan kain yang telah diwarnai pada kayu sampiran	A15

Proses	Aktivitas Produksi	Kode
	Ambil ember dan memosisikan tepat di bawah lubang pembuangan wadah	A16
	Lepas kain penutup lubang pembuangan	A17
	Buang cairan pewarna yang memenuhi ember ke tempat pembuangan limbah	A18
	Angkat dan miringkan wadah untuk meniriskan wadah pewarna	A19
	Siram wadah dengan air bersih untuk membersihkan dari pewarna	A20
Pembilasan 1	Siapkan bak	B1
	Isi bak dengan air bersih	B2
	Ambil kain berwarna yang telah ditiriskan pada kayu sampiran	B3
	Mengucek lembut kain batik	B4
	Membilas kain batik dengan air bersih	B5
	Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	B6
	Tiriskan pada kayu sampiran	B7
Pelorodan	Menata 2 panci pada tungku pembakaran	C1
	Siapkan bubuk soda api	C2
	Isi 2 panci dengan air bersih	C3
	Ambil kayu bakar untuk bahan pembakaran	C4
	Menata kayu bakar pada tungku pembakaran	C5
	Menyalakan api untuk membakar kayu bakat	C6
	Menunggu kayu bakar terbakar	C7
	Menunggu air kedua panci mendidih	C8
	Campurkan bubuk soda api pada 1 panci	C9
	Ambil kain yang telah dibilas	C10
	Masukkan dan rebus kain ke dalam panci berisi air bersih mendidih	C11
	Masukkan kain ke dalam bak berisi air bersih (suhu normal)	C12
	Pindahkan kain dari bak ke dalam panci berisi air + soda api	C13
	Rebus kain pada panci berisi air mendidih + soda api	C14
	Angkat kain yang telah direbus dengan air mendidih + soda api ke	C15

Proses	Aktivitas Produksi	Kode
	tempat pembilasan	
	Bilas kain menggunakan air bersih	C16
	Angkat kembali kain ke tempat perebusan	C17
	Rebus kain kembali pada panci berisi air mendidih + soda api	C18
Pembilasan 2	Angkat kembali kain ke tempat pembilasan	D1
	Bilas kain menggunakan air bersih	D2
	Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	D3
	Masukkan kain ke dalam kontainer	D4
Penjemuran	Ambil kontainer berisi kain batik yang telah dibilas bersih	E1
	Bawa kontainer menuju tempat penjemuran kain	E2
	Jemur kain dengan bentuk terbuka di tali jemuran	E3
	Jemur kain hingga kering	E4
	Angkat kain yang telah kering	E5
	Lipat kain menjadi rapi dan masukan ke kontainer	E6

4.1.4 Data Waktu Produksi

Berikut merupakan data waktu produksi dari proses pewarnaan batik hingga penjemuran yang terdiri dari 55 aktivitas dan pengamatan dilakukan pada 30 kain batik.

Tabel 4. 3 Data Waktu Produksi

Kode	Waktu (s)										
	K1	K2	K3	K4	K5	K...	K26	K27	K28	K29	K30
A1	71	71	71	71	71	...	71	71	71	71	71
A2	5	5	5	5	5	...	5	5	5	5	5
A3	7	7	7	7	7	...	7	7	7	7	7
A4	420	420	420	420	420	...	420	420	420	420	420
A5	455	455	455	455	455	...	455	455	455	455	455
A6	18	18	18	18	18	...	18	18	18	18	18
A7	12	12	12	12	12	...	12	12	12	12	12
A8	268	268	268	268	268	...	268	268	268	268	268
A9	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	...	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
A10	21	21	21	21	21	...	21	21	21	21	21
A11	6	6	6	6	6	...	6	6	6	6	6
A12	10	9	9	8	7	...	6	6	8	8	7
A13	13	18	19	22	15	...	19	20	16	19	17
A14	45	42	57	63	50	...	65	47	51	58	50
A15	6	9	7	6	8	...	7	6	7	8	7
A16	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	...	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
A17	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	...	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
A18	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	...	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6
A19	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	...	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
A20	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	...	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

Kode	Waktu (s)										
	K1	K2	K3	K4	K5	K...	K26	K27	K28	K29	K30
B1	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	...	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
B2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	...	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
B3	6	7	9	9	6	...	9	6	8	8	9
B4	74	83	76	53	68	...	65	81	74	78	80
B5	43	51	51	42	42	...	42	55	30	46	38
B6	18	17	19	18	22	...	22	21	19	16	19
B7	9	7	8	6	7	...	9	10	7	7	9
C1	35	35	35	35	35	...	35	35	35	35	35
C2	21	21	21	21	21	...	21	21	21	21	21
C3	47,3	47,3	47,3	47,3	47,3	...	47,3	47,3	47,3	47,3	47,3
C4	251	251	251	251	251	...	251	251	251	251	251
C5	47	47	47	47	47	...	47	47	47	47	47
C6	519	519	519	519	519	...	519	519	519	519	519
C7	5579	5579	5579	5579	5579	...	5579	5579	5579	5579	5579
C8	1956	1956	1956	1956	1956	...	1956	1956	1956	1956	1956
C9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	...	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
C10	14	10	14	13	14	...	14	10	15	14	10
C11	227	197	187	217	185	...	201	197	186	180	188
C12	7	7	9	7	9	...	7	7	7	6	8
C13	8	7	8	7	8	...	9	6	8	6	9
C14	121	118	115	125	138	...	109	114	121	113	111
C15	5	4	4	5	5	...	4	4	5	4	5
C16	42	36	46	44	37	...	40	37	35	40	41
C17	5	5	6	4	5	...	6	5	5	6	5
C18	117	115	120	122	119	...	129	131	101	110	98
D1	6	5	6	5	4	...	5	4	6	5	6

Kode	Waktu (s)										
	K1	K2	K3	K4	K5	K...	K26	K27	K28	K29	K30
D2	45	38	41	44	32	...	37	53	42	46	38
D3	15	13	15	18	17	...	15	13	14	15	17
D4	5	5	4	5	4	...	5	4	5	4	4
E1	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	...	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
E2	19	19	19	19	19	...	19	19	19	19	19
E3	93	91	93	87	91	...	76	82	80	89	95
E4	1056	1056	1056	1056	1056	...	1056	1056	1056	1056	1056
E5	16	15	13	14	14	...	13	13	12	12	16
E6	26	30	27	26	33	...	26	26	28	27	32

Kode A= Proses Pewarnaan Kain Batik

Kode B= Proses Pembilasan 1

Kode C= Proses Pelorodan

Kode D= Proses Pembilasan 2

Kode E= Pembilasan 2

4.1.5 Kuesioner *Seven Waste Relationship*

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner yang diisi oleh *expert* yang berhubungan dengan permasalahan ini. Pada penelitian ini, kuesioner *seven waste relationship* diisi oleh Ibu Nani Nurhayati Lestari selaku Penanggungjawab Produksi Batik di Kelompok Batik Berkah Lestari yang merupakan seseorang yang telah memahami seluruh proses produksi batik tulis. Pada kuesioner ini terdapat 14 hubungan *waste* yang terpilih sesuai dengan kondisi nyata di lapangan dan tiap hubungan *waste* memiliki 6 pertanyaan yang nantinya tiap jawaban memiliki bobot skornya masing-masing. Berikut merupakan hasil pengisian kuesioner *seven waste relationship*.

Tabel 4. 4 Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No	Hubungan <i>Waste</i>	Pertanyaan Ke-						Total Skor
		1	2	3	4	5	6	
1	L_D	B	C	B	C	C	B	7
2	L_M	C	B	C	B	C	C	3
3	L_T	B	C	A	A	C	C	9
4	D_M	A	A	A	C	E	B	14
5	M_D	C	B	A	C	G	B	11
6	M_P	A	A	A	B	C	C	12
7	M_W	B	B	A	B	C	C	9
8	T_P	B	C	B	C	F	C	6
9	T_M	B	A	A	B	F	B	13
10	T_W	B	A	A	C	C	B	11
11	P_I	B	C	B	A	C	B	9
12	P_M	A	A	A	A	F	A	18
13	P_W	B	C	B	C	C	B	7
14	W_I	C	B	C	C	B	C	2

4.1.6 Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Terdapat 46 pertanyaan pada kuesioner WAQ yang tiap pertanyaan memiliki tipe dan kategori pertanyaan yang telah disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan. Berikut merupakan hasil dari pengisian kuesioner WAQ.

Tabel 4. 5 Kuisioener WAQ

Aspek	Tipe Pertanyaan	Kategori	Jawaban		
			Ya	Sedang	Tidak
<i>Man</i>	<i>to motion</i>	B		x	
	<i>from motion</i>	B	x		
	<i>from motion</i>	B		x	
	<i>from motion</i>	B	x		
	<i>from defect</i>	B	x		
	<i>from process</i>	B			x
<i>Material</i>	<i>to waiting</i>	B	x		
	<i>from inventory</i>	B		x	
	<i>from defect</i>	A			x
	<i>to motion</i>	A	x		
	<i>from waiting</i>	B	x		
	<i>from motion</i>	B	x		
	<i>from transportation</i>	B		x	
	<i>from defect</i>	B	x		
	<i>from motion</i>	B	x		
	<i>from inventory</i>	A	x		
	<i>from inventory</i>	A			x
	<i>to waiting</i>	B	x		
	<i>from defect</i>	A			x
	<i>from waiting</i>	B	x		
	<i>from</i>				
	<i>overproduction</i>	A		x	
<i>to motion</i>	B			x	
<i>Machine</i>	<i>from transportation</i>	B		x	

Aspek	Tipe Pertanyaan	Kategori	Jawaban		
			Ya	Sedang	Tidak
	<i>from waiting</i>	B	x		
	<i>to defect</i>	A	x		
	<i>from waiting</i>	A			x
	<i>to motion</i>	A	x		
Method	<i>to transportation</i>	B	x		
	<i>from motion</i>	B	x		
	<i>from waiting</i>	B	x		
	<i>to motion</i>	B			x
	<i>to waiting</i>	B	x		
	<i>to defect</i>	B	x		
	<i>from motion</i>	B		x	
	<i>from defect</i>	B	x		
	<i>from motion</i>	B	x		
	<i>to waiting</i>	B	x		
	<i>from process</i>	B	x		
	<i>to defect</i>	B	x		
	<i>to transportation</i>	B	x		
	<i>to motion</i>	B	x		
	<i>to transportation</i>	B	x		
	<i>to motion</i>	A		x	
	<i>to transportation</i>	B			x
	<i>from motion</i>	B			x
	<i>from motion</i>	B	x		

4.2 Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang didapatkan melalui observasi lapangan beserta wawancara kepada penanggungjawab produksi Kelompok Batik Berkah Lestari, data-data akan diolah secara runut dan dijabarkan sesuai dengan metode yang diterapkan.

4.2.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang diambil telah dapat mewakili populasi yang ada. Data dikatakan cukup apabila nilai $N' \leq N$. Berikut merupakan rumus uji kecukupan data dan hasil dari uji kecukupan pada penelitian ini yang dihitung menggunakan *Ms. Excel*.

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

Keterangan:

N' = Jumlah data seharusnya (teoritis)

N = Jumlah data actual

s = Tingkat ketelitian ($5\% \approx 0,05$)

k = Tingkat keyakinan ($95\% \approx 2$)

Tabel 4. 6 Hasil Uji Kecukupan Data

No	Kode	N	N'	Hasil
1	A1	30	0	CUKUP
2	A2	30	0	CUKUP
3	A3	30	0	CUKUP
4	A4	30	0	CUKUP
5	A5	30	0	CUKUP
6	A6	30	0	CUKUP
7	A7	30	0	CUKUP
8	A8	30	0	CUKUP
9	A9	30	0	CUKUP
10	A10	30	0	CUKUP

No	Kode	N	N'	Hasil
11	A11	30	0	CUKUP
12	A12	30	28,3	CUKUP
13	A13	30	26,8	CUKUP
14	A14	30	29,9	CUKUP
15	A15	30	29,6	CUKUP
16	A16	30	0	CUKUP
17	A17	30	0	CUKUP
18	A18	30	0	CUKUP
19	A19	30	0	CUKUP
20	A20	30	0	CUKUP
21	B1	30	0	CUKUP
22	B2	30	0	CUKUP
23	B3	30	29,6	CUKUP
24	B4	30	15,5	CUKUP
25	B5	30	28,8	CUKUP
26	B6	30	29,1	CUKUP
27	B7	30	28,8	CUKUP
28	C1	30	0	CUKUP
29	C2	30	0	CUKUP
30	C3	30	0	CUKUP
31	C4	30	0	CUKUP
32	C5	30	0	CUKUP
33	C6	30	0	CUKUP
34	C7	30	0	CUKUP
35	C8	30	0	CUKUP
36	C9	30	0	CUKUP
37	C10	30	28,4	CUKUP
38	C11	30	26,7	CUKUP
39	C12	30	29,9	CUKUP
40	C13	30	28,5	CUKUP
41	C14	30	14,2	CUKUP

No	Kode	N	N'	Hasil
42	C15	30	25,3	CUKUP
43	C16	30	11,2	CUKUP
44	C17	30	29,9	CUKUP
45	C18	30	17,4	CUKUP
46	D1	30	27,2	CUKUP
47	D2	30	27,4	CUKUP
48	D3	30	17,8	CUKUP
49	D4	30	28,2	CUKUP
50	E1	30	0	CUKUP
51	E2	30	0	CUKUP
52	E3	30	12,2	CUKUP
53	E4	30	0	CUKUP
54	E5	30	10,1	CUKUP
55	E6	30	29,2	CUKUP

Note: Data waktu di atas diambil dalam satu hari pengamatan

4.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang diambil berasal dari suatu sistem yang sama dan tujuan lainnya adalah untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang menyimpang atau *outliers*. Data dikatakan seragam apabila data berada di antara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Berikut merupakan rumus dari uji keseragaman data dan hasil dari uji keseragaman pada penelitian ini menggunakan *software SPSS*.

$$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{N-1}}$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + k\sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k\sigma$$

Tabel 4. 7 Hasil Uji Keseragaman Data

Kode	Rata-Rata	BKA	BKB	Hasil
A1	71	71	71	SERAGAM
A2	5	5	5	SERAGAM
A3	7	7	7	SERAGAM
A4	420	420	420	SERAGAM
A5	455	455	455	SERAGAM
A6	18	18	18	SERAGAM
A7	12	12	12	SERAGAM
A8	268	268	268	SERAGAM
A9	3,5	3,5	3,5	SERAGAM
A10	21	21	21	SERAGAM
A11	6	6	6	SERAGAM
A12	7,6	9,7	5,6	SERAGAM
A13	18,5	23,3	13,6	SERAGAM
A14	54,1	69,1	39	SERAGAM
A15	7,2	9,2	5,2	SERAGAM
A16	9,3	9,3	9,3	SERAGAM
A17	4,6	4,6	4,6	SERAGAM
A18	22,6	22,6	22,6	SERAGAM
A19	13,7	13,7	13,7	SERAGAM
A20	7,5	7,5	7,5	SERAGAM
B1	8,7	8,7	8,7	SERAGAM
B2	4,2	4,2	4,2	SERAGAM
B3	7,7	9,8	5,5	SERAGAM
B4	72,5	87	58	SERAGAM
B5	46,1	58,7	33,5	SERAGAM
B6	18,7	23,8	13,5	SERAGAM
B7	7,8	9,9	5,7	SERAGAM
C1	35	35	35	SERAGAM
C2	21	21	21	SERAGAM

Kode	Rata-Rata	BKA	BKB	Hasil
C3	47,3	47,3	47,3	SERAGAM
C4	251	251	251	SERAGAM
C5	47	47	47	SERAGAM
C6	519	519	519	SERAGAM
C7	5579	5579	5579	SERAGAM
C8	1956	1956	1956	SERAGAM
C9	3,8	3,8	3,8	SERAGAM
C10	13,2	16,7	9,6	SERAGAM
C11	207,4	261,9	152,9	SERAGAM
C12	7,2	9,2	5,2	SERAGAM
C13	7,4	9,4	5,4	SERAGAM
C14	119,4	142,3	96,5	SERAGAM
C15	4,5	5,6	3,3	SERAGAM
C16	40,5	47,4	33,6	SERAGAM
C17	5	6,4	3,6	SERAGAM
C18	119,3	144,6	94	SERAGAM
D1	5,3	6,7	3,9	SERAGAM
D2	40,1	50,7	29,4	SERAGAM
D3	14,4	17,5	11,3	SERAGAM
D4	4,6	5,8	3,4	SERAGAM
E1	5,6	5,6	5,6	SERAGAM
E2	19	19	19	SERAGAM
E3	90,7	106,9	74,6	SERAGAM
E4	1056	1056	1056	SERAGAM
E5	14,2	16,5	11,9	SERAGAM
E6	29,8	38	21,6	SERAGAM

Note: Data waktu di atas diambil dalam satu hari pengamatan

4.2.3 Identifikasi dan Pembobotan Waste

Pada tahapan ini akan dilakukan identifikasi dan pembobotan untuk mengetahui jenis *waste* yang terdapat pada proses pewarnaan kain batik di Berkah Lestari.

4.2.3.1 Seven Waste Relationship

Berikut merupakan hasil dari pengisian kuesioner terkait hubungan antar *waste*.

Tabel 4. 8 Hasil *Seven Waste Relationship*

No	Tipe Pertanyaan	Total Skor	Tingkat Keterkaitan
1	I_D	7	O
2	I_M	3	U
3	I_T	9	I
4	D_M	14	E
5	M_D	11	I
6	M_P	12	I
7	M_W	9	I
8	T_P	6	O
9	T_M	13	E
10	T_W	11	I
11	P_I	9	I
12	P_M	18	A
13	P_W	7	O
14	W_I	2	U

4.2.3.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Pada tahapan WRM akan dilakukan pengkonversian dari hasil kuesioner *seven waste relationship* ke dalam sebuah tabel matrix untuk mengetahui jenis *waste* yang menjadi penyebab dan jenis *waste* yang muncul akibat dari *waste* yang lain. Berikut merupakan *waste relationship matrix*.

Tabel 4. 9 Matrix Hubungan Waste

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

Huruf pada tabel di atas kemudian dikonversi menjadi angka, Dimana A=10; E=8; I=6; O=4; U=2; dan X=0. Berikut merupakan hasil dari konversi.

Tabel 4. 10 Konversi Angka Matrix Hubungan Waste

From \ To	I	D	M	T	P	W	Total Bobot	Persentase
	I	10	4	2	6	0	0	22
D	0	10	8	0	0	0	18	13%
M	0	6	10	0	6	6	28	20%
T	0	0	8	10	4	6	28	20%
P	6	0	10	0	10	4	30	22%
W	2	0	0	0	0	10	12	9%
Total Bobot	18	20	38	16	20	26	138	100%
Persentase	13%	14%	28%	12%	14%	19%	100%	

Berdasarkan hasil dari tabel di atas, diperoleh persentase waste “From Process” memiliki persentase tertinggi dibandingkan dari waste “From” lainnya, yaitu sebesar 22%, yang artinya adalah waste *overprocessing* merupakan penyebab tertinggi terjadinya pemborosan lain di proses produksi. Sedangkan pada waste “To”, didapatkan bahwa waste “To Motion” memiliki persentase tertinggi dibandingkan dari waste “To” lainnya, yaitu sebesar 28%, yang artinya bahwa waste *motion* merupakan waste yang muncul paling banyak akibat adanya aktivitas waste lainnya.

4.2.3.3 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Pada tahapan ini akan menentukan jenis *waste* yang paling kritis berdasarkan hasil dari kuesioner WAQ. Total pertanyaan dalam kuesioner sebanyak 46 (Total Ni), pertanyaan telah diseleksi berdasarkan kondisi nyata di lapangan melalui konsultasi dengan penanggungjawab produksi batik Berkah Lestari. Berikut merupakan langkah-langkah dalam menentukan pemeringkatan bobot setiap jenis *waste*.

- a. Melakukan pengelompokkan pertanyaan berdasarkan jenis pertanyaan, yaitu *waste* “From” dan *waste* “To”.

Tabel 4. 11 Kelompok Pertanyaan Berdasarkan Jenis

No	Pertanyaan	Ni
1	<i>to motion</i>	7
2	<i>from motion</i>	10
3	<i>to waiting</i>	4
4	<i>from inventory</i>	3
5	<i>from defect</i>	5
6	<i>from waiting</i>	5
7	<i>from transportation</i>	2
8	<i>from overproduction</i>	1
9	<i>to transportation</i>	4
10	<i>from process</i>	2
11	<i>to defect</i>	3
Total		46

- b. Melakukan pembobotan awal, dengan input berasal dari WRM untuk dilakukan konversi ke dalam WAQ.

Tabel 4. 12 Pembobotan Awal WAQ

Aspek	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Jawaban Tiap Waste					
			I	D	M	T	P	W
<i>Man</i>	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6

Aspek	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Jawaban Tiap Waste					
			I	D	M	T	P	W
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from defect</i>	5	0	10	8	0	0	0
	<i>from process</i>	2	6	0	10	0	10	4
Material	<i>to waiting</i>	4	0	0	6	6	4	10
	<i>from inventory</i>	3	10	4	2	6	0	0
	<i>from defect</i>	5	0	10	8	0	0	0
	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
	<i>from waiting</i>	5	2	0	0	0	0	10
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from transportation</i>	2	0	0	8	10	4	6
	<i>from defect</i>	5	0	10	8	0	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from inventory</i>	3	10	4	2	6	0	0
	<i>from inventory</i>	3	10	4	2	6	0	0
	<i>to waiting</i>	4	0	0	6	6	4	10
	<i>from defect</i>	5	0	10	8	0	0	0
	<i>from waiting</i>	5	2	0	0	0	0	10
	<i>from overproduction</i>	1	0	0	0	0	0	0
	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
Machine	<i>from transportation</i>	2	0	0	8	10	4	6
	<i>from waiting</i>	5	2	0	0	0	0	10
	<i>to defect</i>	3	4	10	6	0	0	0
	<i>from waiting</i>	5	2	0	0	0	0	10
	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
Method	<i>to transportation</i>	4	6	0	0	10	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from waiting</i>	5	2	0	0	0	0	10
	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
	<i>to waiting</i>	4	0	0	6	6	4	10

Aspek	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Jawaban Tiap Waste					
			I	D	M	T	P	W
	<i>to defect</i>	3	4	10	6	0	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from defect</i>	5	0	10	8	0	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>to waiting</i>	4	0	0	6	6	4	10
	<i>from process</i>	2	6	0	10	0	10	4
	<i>to defect</i>	3	4	10	6	0	0	0
	<i>to transportation</i>	4	6	0	0	10	0	0
	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
	<i>to transportation</i>	4	6	0	0	10	0	0
	<i>to motion</i>	7	2	8	10	8	10	0
	<i>to transportation</i>	4	6	0	0	10	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	<i>from motion</i>	10	0	6	10	0	6	6
	Score		102	208	294	158	174	170

- c. Kemudian membagi nilai hasil pembobotan awal dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni) guna menghilangkan variasi jumlah pertanyaan untuk setiap jenis pertanyaan.

Tabel 4. 13 Hasil Pembagian Bobot Awal *Waste* dengan Ni

Aspek	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Tiap Jenis Waste					
			I	D	M	T	P	W
Man	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from defect</i>	5	0	2	1,6	0	0	0
	<i>from process</i>	2	3	0	5	0	5	2
Material	<i>to waiting</i>	4	0	0	1,5	1,5	1	2,5

Aspek	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Tiap Jenis Waste					
			I	D	M	T	P	W
	<i>from inventory</i>	3	3,33	1,33	0,67	2	0	0
	<i>from defect</i>	5	0	2	1,6	0	0	0
	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>from waiting</i>	5	0,4	0	0	0	0	2
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from transportation</i>	2	0	0	4	5	2	3
	<i>from defect</i>	5	0	2	1,6	0	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from inventory</i>	3	3,33	1,33	0,67	2	0	0
	<i>from inventory</i>	3	3,33	1,33	0,67	2	0	0
	<i>to waiting</i>	4	0	0	1,5	1,5	1	2,5
	<i>from defect</i>	5	0	2	1,6	0	0	0
	<i>from waiting</i>	5	0,4	0	0	0	0	2
	<i>from overproduction</i>	1	0	0	0	0	0	0
	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
Machine	<i>from transportation</i>	2	0	0	4	5	2	3
	<i>from waiting</i>	5	0,4	0	0	0	0	2
	<i>to defect</i>	3	1,33	3,33	2	0	0	0
	<i>from waiting</i>	5	0,4	0	0	0	0	2
	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
Method	<i>to transportation</i>	4	1,5	0	0	2,5	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from waiting</i>	5	0,4	0	0	0	0	2
	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>to waiting</i>	4	0	0	1,5	1,5	1	2,5
	<i>to defect</i>	3	1,33	3,33	2	0	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from defect</i>	5	0	2	1,6	0	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>to waiting</i>	4	0	0	1,5	1,5	1	2,5

Aspek	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Tiap Jenis Waste					
			I	D	M	T	P	W
	<i>from process</i>	2	3	0	5	0	5	2
	<i>to defect</i>	3	1,33	3,33	2	0	0	0
	<i>to transportation</i>	4	1,5	0	0	2,5	0	0
	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>to transportation</i>	4	1,5	0	0	2,5	0	0
	<i>to motion</i>	7	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>to transportation</i>	4	1,5	0	0	2,5	0	0
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	<i>from motion</i>	10	0	0,6	1	0	0,6	0,6
	Skor (Sj)		30,00	38,00	60,00	40,00	34,00	36,00
	Frekuensi (Fj)		24	28	36	20	25	23

Berikut merupakan contoh perhitungan dari tabel di atas sehingga dapat diperoleh nilai seperti tabel di atas. Contoh perhitungan yang digunakan adalah pada aspek *Man*, *waste Motion*, yang mana tahapan perhitungan sama dengan *waste* yang lainnya.

-Ni= 7

-Bobot Awal *Motion*= 10

-Bobot *Waste Motion*= $\frac{\text{Bobot Awal Waste}}{Ni} = \frac{10}{7} = 1,43$

-Perhitungan total skor (Sj) *Motion*= 1,43+1+1+1+...+1,43+0+1+1= 60,00

-Perhitungan frekuensi (Fj) *Motion*= Jumlah *waste* yang skornya tidak 0= 36

d. Selanjutnya, mencari jumlah skor tiap *waste* (sj) dan frekuensi (fj).

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Total Skor Waste (sj) dan Total Frekuensi (fj)

Aspek	Tipe Pertanyaan	Kategori	Ni	Bobot	Pembobotan Waste					
					I	D	M	T	P	W
<i>Man</i>	<i>to motion</i>	B	7	0,5	0,14	0,57	0,71	0,57	0,71	0
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from motion</i>	B	10	0,5	0,00	0,30	0,50	0,00	0,30	0,3

Aspek	Tipe Pertanyaan	Kategori	Ni	Bobot	Pembobotan Waste					
					I	D	M	T	P	W
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from defect</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from process</i>	B	2	0,5	1,50	0,00	2,50	0,00	2,50	1
Material	<i>to waiting</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from inventory</i>	B	3	0,5	1,67	0,67	0,33	1,00	0,00	0
	<i>from defect</i>	A	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to motion</i>	A	7	1	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>from waiting</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from transportation</i>	B	2	0,5	0,00	0,00	2,00	2,50	1,00	1,5
	<i>from defect</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from inventory</i>	A	3	1	3,33	1,33	0,67	2,00	0,00	0
	<i>from inventory</i>	A	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to waiting</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from defect</i>	A	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from waiting</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from overproduction</i>	A	1	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to motion</i>	B	7	0,5	0,14	0,57	0,71	0,57	0,71	0
Machine	<i>from transportation</i>	B	2	0,5	0,00	0,00	2,00	2,50	1,00	1,5
	<i>from waiting</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to defect</i>	A	3	1	1,33	3,33	2,00	0,00	0,00	0
	<i>from waiting</i>	A	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to motion</i>	A	7	1	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
Method	<i>to transportation</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>from waiting</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to motion</i>	B	7	1	0,29	1,14	1,43	1,14	1,43	0
	<i>to waiting</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	<i>to defect</i>	B	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Aspek	Tipe Pertanyaan	Kategori	Ni	Bobot	Pembobotan Waste						
					I	D	M	T	P	W	
	<i>from motion</i>	B	10	0,5	0,00	0,30	0,50	0,00	0,30	0,3	
	<i>from defect</i>	B	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>to waiting</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>from process</i>	B	2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>to defect</i>	B	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>to transportation</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>to motion</i>	B	7	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>to transportation</i>	B	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
	<i>to motion</i>	A	7	0,5	0,14	0,57	0,71	0,57	0,71	0	
	<i>to transportation</i>	B	4	1	1,50	0,00	0,00	2,50	0,00	0	
	<i>from motion</i>	B	10	1	0,00	0,60	1,00	0,00	0,60	0,6	
	<i>from motion</i>	B	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
					Skor (sj)	10,62	11,68	17,93	15,64	12,13	5,20
					Frekuensi (fj)	11	12	15	11	12	6

Berikut ini merupakan contoh dalam perhitungan nilai skor (sj) dan frekuensi (fj) dengan kategori *man*, dan *waste motion*.

-Bobot jawaban (B)= 0,5 (sedang)

-Bobot Awal *Waste Motion*= 1,43

-Nilai= Bobot Awal *Waste* x Bobot jawaban= 1,43 x 0,5= 0,71

-Perhitungan skor total (sj) *Motion*= 0,71+0+0,5+0+...+0,71+0+1+0= 17,93

-Perhitungan frekuensi (Fj) *Motion*= Jumlah *waste* yang skornya tidak 0= 15

- e. Kemudian, mencari skor dari Yj, Pj Faktor, dan Yj Final, yang mana pada tahapan sebelumnya telah diketahui nilai dari Sj, Fj, dan sj, fj. Pada tahapan ini juga akan ditemui peringkat dari setiap jenis *waste*.

Tabel 4. 15 Perhitungan *Ranking Waste*

	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0,16	0,13	0,12	0,22	0,17	0,04
Pj Faktor	208	182	560	240	308	171
Hasil Final (Yj Final)	33,28	23,66	67,20	52,80	52,36	6,84
Persentase	14,09%	10,02%	28,46%	22,36%	22,17%	2,90%
Peringkat	4	5	1	2	3	6

Berikut merupakan Langkah-langkah perhitungan dari tabel di atas dengan sampel hitungan *waste Motion*.

-Contoh perhitungan skor (Yj) *waste motion*:

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

$$Yj \text{ motion} = \frac{17,93}{60} \times \frac{15}{36} = 0,12$$

-Selanjutnya contoh perhitungan Pj Faktor *motion*, yang mana skor dapat dilihat pada persentase tabel WRM:

$$Pj \text{ motion} = \text{score "from" motion} \times \text{score "to" motion}$$

$$Pj \text{ motion} = 20 \times 28 = 560$$

-Kemudian perhitungan Yj Final (Hasil Final) *motion*:

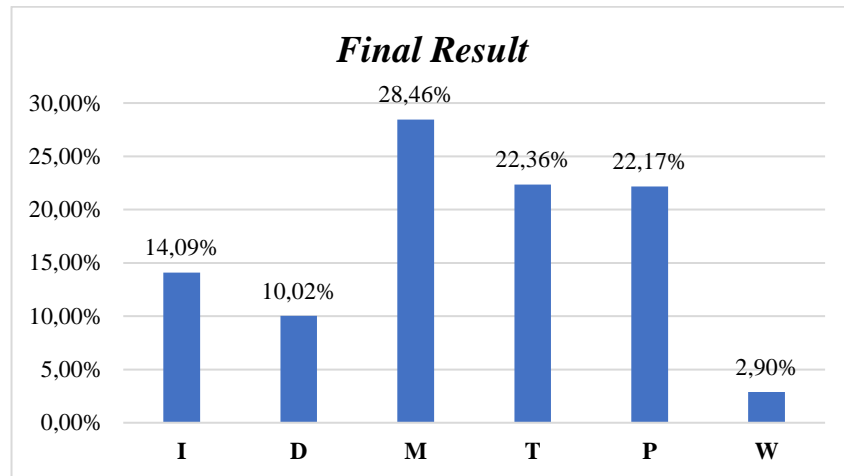
$$Yj \text{ Final motion} = Yj \text{ motion} \times Pj \text{ motion}$$

$$Yj \text{ Final motion} = 0,12 \times 560 = 67,2$$

-Tahap terakhir untuk mendapatkan persentase tiap *waste* untuk memudahkan dalam pemeringkatan dapat dilakukan dengan:

$$\text{Persentase motion} = \frac{Yj \text{ Final}}{Yj \text{ Total}} = \left(\frac{67,2}{236,14} \right) \times 100\% = 28,46\%$$

Dari tabel di atas dapat disajikan dalam diagram batang seperti berikut.



Gambar 4. 7 Diagram Hasil Akhir WAQ

Berdasarkan diagram di atas dapat diketahui bahwa *waste* yang dominan atau kritis pada proses pewarnaan batik tulis di Berkah Lestari, yaitu pada *waste motion* dengan persentase 28,46%. Setelah teridentifikasi jenis *waste* yang paling kritis, tahap selanjutnya adalah tahap penentuan *mapping tools* untuk identifikasi *waste* lebih lanjut dalam proses pewarnaan dengan menggunakan pendekatan VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*).

4.2.4 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Hasil dari perhitungan skor pada identifikasi *waste* sebelumnya akan menjadi *input* pada pemilihan *tools* yang sesuai untuk identifikasi lebih lanjut dari jenis *waste* yang ditemukan. Cara penghitungan skor pada pendekatan VALSAT ini adalah skor hasil dari pembobotan *waste* dikali dengan nilai bobot korelasi pada *matrix* VALSAT. Berikut merupakan tabel *matrix* VALSAT.

Tabel 4. 16 Tabel Matrix VALSAT

<i>Waste</i>	<i>Tools</i>						
	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Transportation</i>	H (x9)						L (x1)
<i>Waiting</i>	H (x9)	H (x9)	L (x1)		M (x3)	M (x3)	
<i>Overproduction</i>	L (x1)	M (x3)		L (x1)	M (x3)	M (x3)	
<i>Defects</i>	L (x1)			H (x9)			
<i>Inventory</i>	M (x3)	H (x9)	M (x3)		M (x3)	M (x3)	L (x1)
<i>Motion</i>	H (x9)	L (x1)					
<i>Processing</i>	H (x9)		M (x3)	L (x1)		L (x1)	

Keterangan:

H= *High Correlation* (pengali 9)

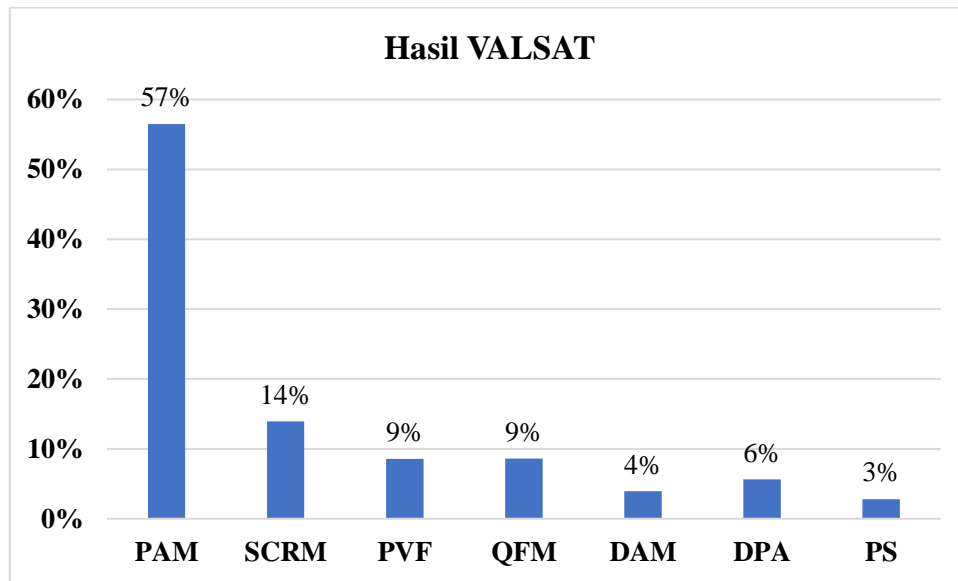
M= *Medium Correlation* (pengali 3)

L= *Low Correlation* (pengali 1)

Berikut merupakan tabel matrix hasil perhitungan VALSAT.

Tabel 4. 17 Skor Hasil Pembobotan VALSAT

<i>Waste</i>	Skor	<i>Tools</i>						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Transportation</i>	52,8	475,2						52,8
<i>Waiting</i>	6,84	61,56	61,56	6,84		20,52	20,52	
<i>Overproduction</i>	0	0	0		0	0	0	
<i>Defects</i>	23,66	23,66			212,94			
<i>Inventory</i>	33,28	99,84	299,52	99,84		99,84	99,84	33,28
<i>Motion</i>	67,2	604,8	67,2					
<i>Processing</i>	52,36	471,24		157,08	52,36		52,36	
	Skor	1736,3	428,28	263,76	265,3	120,36	172,72	86,08
	Persentase	57%	14%	9%	9%	4%	6%	3%
	Peringkat	1	2	3	4	6	5	7



Gambar 4. 8 Diagram Hasil Perhitungan VALSAT

Berdasarkan hasil perhitungan matrix VALSAT yang dikonversi ke dalam diagram batang di atas, diperoleh bahwa *tools* dominan yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi lebih lanjut adalah pada *tools Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor 1736,2 (57%).

4.2.5 Process Activity Mapping (PAM)

Dalam pembuatan PAM diperlukan pengamatan secara langsung pada proses pewarnaan di area produksi Berkah Lestari. Pengamatan dilakukan terhadap proses pewarnaan, aktivitas setiap proses, waktu proses 30 kain. Dalam tabel PAM diidentifikasi terkait jenis aktivitas yang terdapat pada seluruh rangkaian aktivitas pada proses pewarnaan hingga penjemuran. Jenis aktivitas dibagi menjadi tiga jenis, yaitu (1) *Value Added* – aktivitas yang memberi nilai tambah pada produk (*Operation & Inspection*), (2) *Necessary Non Value Added* – aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada produk namun penting untuk dilakukan (*Transportation & Storage*), (3) *Non Value Added* – aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada produk, yang sebaiknya diminimumkan atau bahkan dihilangkan (*Delay*). Berikut merupakan hasil dari *Process Activity Mapping* (PAM) pada proses pewarnaan hingga penjemuran di Kelompok Batik Berkah Lestari.

Tabel 4. 18 *Process Activity Mapping* Berkah Lestari (Pewarnaan-Penjemuran)

Proses	Aktivitas Produksi	Kode	Waktu (s)	Waste						Ket
				<i>Ov.Prd.</i>	<i>Ov.Prc.</i>	<i>T</i>	<i>Inv.</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	
Pewarnaan Kain Batik	Mengambil kain yang akan diwarnai dari gudang	A1	71,00			X				NNVA
	Mengisi air bersih pada wadah perendaman kain	A2	5,00		X					NNVA
	Menaburi air dengan deterjen	A3	7,00		X					NNVA
	Memasukkan kain ke dalam air deterjen	A4	420,00				X			NNVA
	Rendam kain hingga basah menyeluruh	A5	455,00					X		NNVA
	Membersihkan wadah untuk pewarnaan	A6	18,00				X			NNVA
	Memakai APD (Apron dan sarung tangan)	A7	12,00				X			NNVA

Proses	Aktivitas Produksi	Kode	Waktu (s)	Waste						Ket
				<i>Ov.Prd.</i>	<i>Ov.Prc.</i>	<i>T</i>	<i>Inv.</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	
	Menimbang nitrit dan indigosol	A8	268,00		X					NNVA
	Mencampur nitrit dan indigosol dengan air di dalam ember	A9	3,50				X			NNVA
	Menutup lubang pembuangan menggunakan kain pada wadah pewarnaan	A10	21,00				X			NVA
	Mengisi wadah pewarnaan dengan air bersih	A11	6,00		X					NNVA
	Memasukkan 3 kali pewarna pada wadah pewarnaan menggunakan cawan	A12	229,00				X			NNVA
	Memasukkan kain kedalam air pewarna	A13	554,00				X			NNVA
	Meratakan kain dengan air pewarna menggunakan tangan	A14	1622,00				X			VA
	Meniriskan kain yang telah diwarnai pada kayu sampiran	A15	216,00				X			NNVA
	Ambil ember dan memposisikan tepat di bawah lubang pembuangan wadah	A16	9,30				X			NVA
	Lepas kain penutup lubang pembuangan	A17	4,60				X			NVA
	Buang cairan pewarna yang memenuhi ember ke tempat pembuangan limbah	A18	22,60				X			NVA
	Angkat dan miringkan wadah untuk meniriskan wadah pewarna	A19	13,70				X			NVA
	Siram wadah dengan air bersih untuk membersihkan dari pewarna	A20	7,50				X			NVA

Proses	Aktivitas Produksi	Kode	Waktu (s)	Waste						Ket
				Ov.Prd.	Ov.Prc.	T	Inv.	M	W	
Pembilasan 1	Siapkan bak	B1	8,70					X		NNVA
	Isi bak dengan air bersih	B2	4,20		X					NNVA
	Ambil kain berwarna yang telah ditiriskan pada kayu sampiran	B3	230			X				NNVA
	Mengucek lembut kain batik	B4	2175,00					X		VA
	Membilas kain batik dengan air bersih	B5	1384,00					X		VA
	Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	B6	560,00					X		NNVA
	Tiriskan pada kayu sampiran	B7	234,00					X		NNVA
Pelorodan	Menata 2 panci pada tungku pembakaran	C1	35,00					X		NNVA
	Siapkan bubuk soda api	C2	21,00		X					NNVA
	Isi 2 panci dengan air bersih	C3	47,30		X					NNVA
	Ambil kayu bakar untuk bahan pembakaran	C4	251,00			X				NNVA
	Menata kayu bakar pada tungku pembakaran	C5	47,00					X		NNVA
	Menyalakan api untuk membakar kayu bakat	C6	519,00		X					NNVA
	Menunggu kayu bakar terbakar	C7	5579,00						X	NVA
	Menunggu air kedua panci mendidih	C8	1956,00						X	NVA
	Campurkan bubuk soda api pada 1 panci	C9	3,80		X					NNVA
	Ambil kain yang telah dibilas	C10	396,00			X				NNVA

Proses	Aktivitas Produksi	Kode	Waktu (s)	Waste						Ket	
				Ov.Prd.	Ov.Prc.	T	Inv.	M	W		D
	Masukkan dan rebus kain ke dalam panci berisi air bersih mendidih	C11	6222,00						X		VA
	Masukkan kain ke dalam bak berisi air bersih (suhu normal)	C12	217,00		X						NNVA
	Pindahkan kain dari bak ke dalam panci berisi air + soda api	C13	221,00			X					NNVA
	Rebus kain pada panci berisi air mendidih + soda api	C14	3583,00						X		VA
	Angkat kain yang telah direbus dengan air mendidih + soda api ke tempat pembilasan	C15	134,00			X					NNVA
	Bilas kain menggunakan air bersih	C16	1216,00					X			VA
	Angkat kembali kain ke tempat perebusan	C17	150,00			X					NNVA
	Rebus kain kembali pada panci berisi air mendidih + soda api	C18	3580,00						X		VA
Pembilasan 2	Angkat kembali kain ke tempat pembilasan	D1	159,00			X					NNVA
	Bilas kain menggunakan air bersih	D2	1202,00					X			VA
	Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	D3	432,00					X			NNVA
	Masukkan kain ke dalam kontainer	D4	138,00					X			NNVA
Penjemuran	Ambil kontainer berisi kain batik yang telah dibilas bersih	E1	5,60					X			NNVA
	Bawa kontainer menuju tempat penjemuran kain	E2	19,00			X					NNVA
	Jemur kain dengan bentuk terbuka di tali jemuran	E3	2722,00					X			NNVA
	Jemur kain hingga kering	E4	1056,00						X		NNVA

Proses	Aktivitas Produksi	Kode	Waktu (s)	Waste						Ket
				<i>Ov.Prd.</i>	<i>Ov.Prc.</i>	<i>T</i>	<i>Inv.</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	
	Angkat kain yang telah kering	E5	425,00					X		NNVA
	Lipat kain menjadi rapi dan masukan ke kontainer	E6	895,00					X		NNVA

Berdasarkan tabel di atas diketahui jenis *waste* yang terjadi pada setiap aktivitas dalam prosesnya serta keterangan pada aktivitas mana saja yang berpengaruh dalam penambahan *value* produk dan juga aktivitas mana saja yang tidak memiliki pengaruh pada penambahan *value* produk atau aktivitas yang sebaiknya dihilang/diminimalkan.

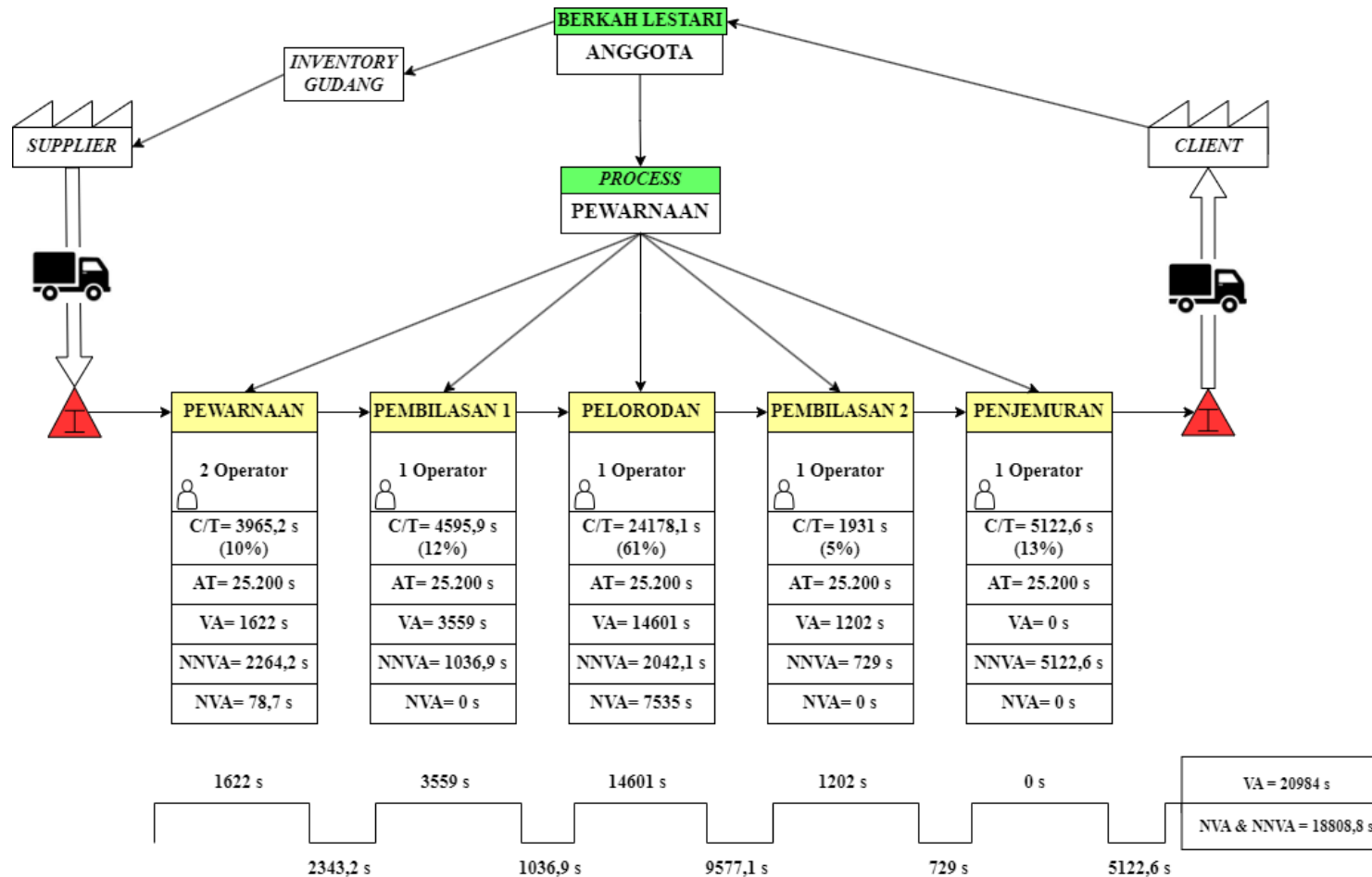
Tabel 4. 19 Rekapitulasi PAM

Waste	Jumlah	Waktu (s)
<i>Overproduction</i>	0	0
<i>Overprocessing</i>	10	1098,30
<i>Transportation</i>	9	1631,00
<i>Inventory</i>	0	0
<i>Motion</i>	29	14632,50
<i>Waiting</i>	7	22431,00
<i>Defect</i>	0	0
Total	55	39792,80
Kode Aktivitas	Jumlah	Waktu (s)
VA	8	20984,00
NVA	8	7613,70
NNVA	39	11195,10
Total	55	39792,80

Dari tabel di atas diketahui bahwa pada proses pewarnaan hingga penjemuran kain batik terdapat 5 proses yang didalamnya terdapat total 55 aktivitas, dengan total waktu yang dibutuhkan adalah 39.792,8 detik. Kemudian, didapatkan juga aktivitas *Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 20.984 detik, aktivitas *Non Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 7613,7 detik, dan aktivitas *Necessary Non Value Added* sebanyak 38 aktivitas dengan total waktu 11.195,1 detik.

4.2.6 Value Stream Mapping (Current State)

Berikut merupakan *current state* pada proses pewarnaan hingga penjemuran yang ada pada Berkah Lestari.



Gambar 4. 9 CVSM Berkah Lestari

Dari *current state* di atas, pada proses pewarnaan hingga penjemuran kain batik terdapat 5 proses yang didalamnya terdapat total 55 aktivitas, dengan total waktu yang dibutuhkan adalah 39.792,8 detik. Kemudian, didapatkan juga aktivitas *Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 20.984 detik, aktivitas *Non Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 7613,7 detik, dan aktivitas *Necessary Non Value Added* sebanyak 38 aktivitas dengan total waktu 11.195,1 detik.

4.2.7 Identifikasi Permasalahan Aktivitas *Waste* Dominan

Setelah didapatkan identifikasi *value stream mapping current state*, maka selanjutnya melakukan pengidentifikasian permasalahan pada aktivitas produksi yang terindikasi *waste* dominan, yaitu aktivitas dengan *waste motion*. Berikut merupakan informasi terkait aktivitas-aktivitas dengan indikasi *waste motion*.

Tabel 4. 20 Aktivitas Dengan *Waste Motion*

No	Aktivitas	Kode	Keterangan
1	Memasukkan kain ke dalam air detergen	A4	NNVA
2	Membersihkan wadah untuk pewarnaan	A6	NNVA
3	Memakai APD (apron dan sarung tangan)	A7	NNVA
4	Mencampur bahan pewarna ke air di ember	A9	NNVA
5	Menutup lubang pembuangan menggunakan kain pada wadah pewarnaan	A10	NVA
6	Memasukkan 3 kali pewarna pada wadah pewarnaan	A12	NNVA
7	Memasukkan kain ke dalam air pewarna	A13	NNVA
8	Meratakan kain dengan air pewarna menggunakan tangan	A14	VA
9	Meniriskan kain yang telah diwarnai pada kayu sampiran	A15	NNVA
10	Ambil ember dan memposisikan tepat di bawah lubang pembuangan wadah	A16	NVA
11	Lepas kain penutup lubang pembuangan	A17	NVA
12	Buang cairan yang memenuhi ember ke tempat pembuangan limbah	A18	NVA
13	Angkat dan miringkan wadah untuk meniriskan wadah pewarna	A19	NVA
14	Siram wadah dengan air bersih untuk membersihkan dari pewarna	A20	NVA
15	Menyiapkan bak pembilasan	B1	NNVA
16	Mengucek lembut kain batik	B4	VA

No	Aktivitas	Kode	Keterangan
17	Membilas kain batik dengan air bersih	B5	VA
18	Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	B6	NNVA
19	Tiriskan pada kayu sampiran	B7	NNVA
20	Menata 2 panci pada tungku pembakaran	C1	NNVA
21	Menata kayu bakar pada tungku pembakaran	C5	NNVA
22	Bilas kain menggunakan air bersih	C16	VA
23	Bilas kain menggunakan air bersih	D2	VA
24	Masukkan kain ke dalam kontainer	D4	NNVA
25	Masukkan kain ke dalam container	D4	NNVA
26	Ambil container berisi kain batik yang telah dibilas bersih	E1	NNVA
27	Jemur kain dengan bentuk terbuka di tali jemuran	E3	NNVA
28	Angkat kain yang telah kering	E5	NNVA
29	Lipat kain menjadi rapi dan masukan ke kontainer	E6	NNVA

Berikut merupakan penjabaran analisi terkait keperluan perbaikan aktivitas *waste motion* yang ada.

Tabel 4. 21 Analisis Keperluan Perbaikan

Aktivitas	Perbaikan	Keterangan
Memasukkan kain kedalam air detergen	Tidak Perlu	Operator melakukan gerakan menaikan lengan baju, tidak memiliki pengaruh signifikan pada waktu produksi
Membersihkan wadah untuk pewarnaan	Tidak Perlu	Operator melakukan pengusapan pada wadah, tidak berpengaruh signifikan pada proses produksi
Memakai APD (Apron dan sarung tangan)	Tidak Perlu	Operator melakukan gerakan merapikan pakaian, tidak berpengaruh signifikan pada waktu produksi
Mencampur nitrit dan indigosol dengan air di dalam ember	Tidak Perlu	Aktivitas berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama

Aktivitas	Perbaikan	Keterangan
Menutup lubang pembuangan menggunakan kain pada wadah pewarnaan	Perlu	Operator memerlukan gerakan lebih untuk menunduk dan membutuhkan beberapa tenaga lebih untuk menyumbat lubang pembuangan
Memasukkan 3 kali pewarna pada wadah pewarnaan	Perlu	Letak ember berada di bawah, operator membutuhkan tenaga lebih untuk mengangkat ember dan mengambil 3 cup cairan warna
Memasukkan kain kedalam air pewarna	Tidak Perlu	Operator melakukan gerakan memperbaiki sarung tangan, tidak memiliki pengaruh signifikan pada alur produksi
Meratakan kain dengan air pewarna menggunakan tangan	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Meniriskan kain yang telah diwarnai pada kayu sampiran	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Ambil ember dan memposisikan tepat di bawah lubang pembuangan wadah	Perlu	Operator membutuhkan tenaga lebih untuk mengatur posisi ember dan memposisikan tepat di bawah lubang wadah
Lepas kain penutup lubang pembuangan	Perlu	Operator memerlukan gerakan lebih untuk menunduk untuk mencabut penyumbat lubang pembuangan
Buang cairan pewarna yang memenuhi ember ke tempat pembuangan limbah	Perlu	Operator membutuhkan tenaga lebih untuk mengangkat ember kemudian membuang limbah secara bolak balik akibat keterbatasan tools
Angkat dan miringkan wadah untuk meniriskan wadah pewarna	Tidak Perlu	Operator melakukan gerakan mengangkat sedikit wadah, tidak berpengaruh terhadap waktu
Siram wadah dengan air bersih untuk membersihkan dari pewarna	Tidak Perlu	Operator melakukan pengusapan pada wadah, untuk memastikan wadah bersih

Aktivitas	Perbaikan	Keterangan
Siapkan bak pembilasan	Tidak Perlu	Operator beristirahat sejak, untuk menghela nafas
Mengecek lembut kain batik	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Membilas kain batik dengan air bersih	Tidak Perlu	Operator menyeka keringat
Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Tiriskan pada kayu sampiran	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Menata 2 panci pada tungku pembakaran	Tidak Perlu	Operator mencari posisi yang pas untuk panci, namun proses tidak lama
Menata kayu bakar pada tungku pembakaran	Tidak Perlu	Operator menata kayu pada tungku sesuai kebutuhan, proses tidak lama
Bilas kain menggunakan air bersih	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Bilas kain menggunakan air bersih	Tidak Perlu	Operator berbincang ringan, namun tetap fokus pada aktivitas utama
Peras lembut kain batik hingga air pada kain menyusut	Tidak Perlu	Operator menyeka keringat
Masukkan kain ke dalam kontainer	Tidak Perlu	Operator menyusun kain pada bak kontainer untuk memaksimalkan penampungan, namun tidak berpengaruh signifikan pada tenaga maupun waktu produksi
Ambil kontainer berisi kain batik yang telah dibilas bersih	Tidak Perlu	Operator mengangkat kontainer, namun tidak memerlukan tenaga lebih dan tidak memerlukan waktu yang lama
Jemur kain dengan bentuk terbuka di tali jemuran	Tidak Perlu	Operator membuka kain, memastikan tidak ada yang terlipat, proses dilakukan dengan cepat

Aktivitas	Perbaikan	Keterangan
Angkat kain yang telah kering	Tidak Perlu	Operator memastikan kain telah kering dan memasukan kain kembali ke bak kontainer, dilakukan dengan cepat
Lipat kain menjadi rapi dan masukan ke kontainer	Tidak Perlu	operator melipat kain menjadi lipatan kain, dilakukan dengan cepat karena operator telah hafal alur pelipatannya

4.2.8 Identifikasi *Root Cause Analysis* (RCA)

Setelah melalui proses pembobotan *waste* menggunakan metode *Waste Assessment Model* diperoleh hasil keterkaitan antar *seven waste*, yaitu bahwa *waste process* menjadi penyebab terbesar munculnya *waste* lainnya dan *waste motion* merupakan jenis *waste* yang paling sering terjadi akibat dampak dari aktivitas *waste* lainnya. Selanjutnya, berdasarkan perhitungan *Waste Assessment Questionnaire* diperoleh bahwa *waste motion* merupakan jenis *waste* yang sering muncul atau terjadi pada proses pewarnaan kain batik di Berkah Lestari. Berikut merupakan keterangan aktivitas *waste motion* pada proses produksi yang menjadi fokus perbaikan, yang mana beberapa aktivitas merupakan satu kegiatan yang sama, sehingga dilakukan pengelompokan aktivitas berdasarkan prosesnya yang sama.

Tabel 4. 22 Fokus Perbaikan

Aktivitas	Masalah
Memasukkan 3 cup pewarna pada wadah pewarnaan	Aktivitas berulang kali mengambil cairan pewarna, menyebabkan penambahan durasi waktu kerja akibat aktivitas sering menunduk
Menutup lubang pembuangan menggunakan kain pada wadah pewarnaan	Aktivitas bolak-balik dalam pembuangan limbah, menyebabkan pemborosan Langkah
Ambil ember dan memosisikan tepat di bawah lubang pembuangan wadah	atau gerakan tidak efektif serta penambahan durasi waktu kerja

Aktivitas	Masalah
Lepas kain penutup lubang pembuangan	
Buang cairan pewarna yang memenuhi ember ke tempat pembuangan limbah	

Setelah dilakukan pengelompokkan aktivitas berdasarkan proses yang sama, didapatkan dua permasalahan yang menjadi fokus utama perbaikan. Selanjutnya, dilakukan pendekatan dengan bantuan *tools 5 whys analysis* dan visualisasi *fishbone diagram* untuk menemukan akar permasalahannya guna memudahkan dalam mencari usulan perbaikan.

4.2.8.1 Identifikasi 5 Whys Analysis

Berdasarkan hasil identifikasi *Process Activity Mapping* (PAM), didapatkan permasalahan-permasalahan yang akan ditelusuri lebih lanjut dengan *5 whys analysis*, yaitu Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna dan Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik. Berikut merupakan identifikasi lanjutan menggunakan pendekatan *tools 5 whys analysis*.

Tabel 4. 23 Identifikasi 5 whys Analysis Masalah 1

KASUS
Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna
WHY 1
(?) Mengapa pengambilan warna dilakukan berulang kali?
(=) Karena kapasitas muat cawan sedikit untuk mengambil cairan warna
WHY 2
(?) Mengapa kapasitas muat cawan sedikit dalam mengambil warna?
(=) Karena ukuran cawan kecil
WHY 3
(?)
(=)

WHY 4
(?)
(=)
WHY 5
(?)
(=)

Tabel 4. 24 Identifikasi 5 whys Analysis Masalah 2

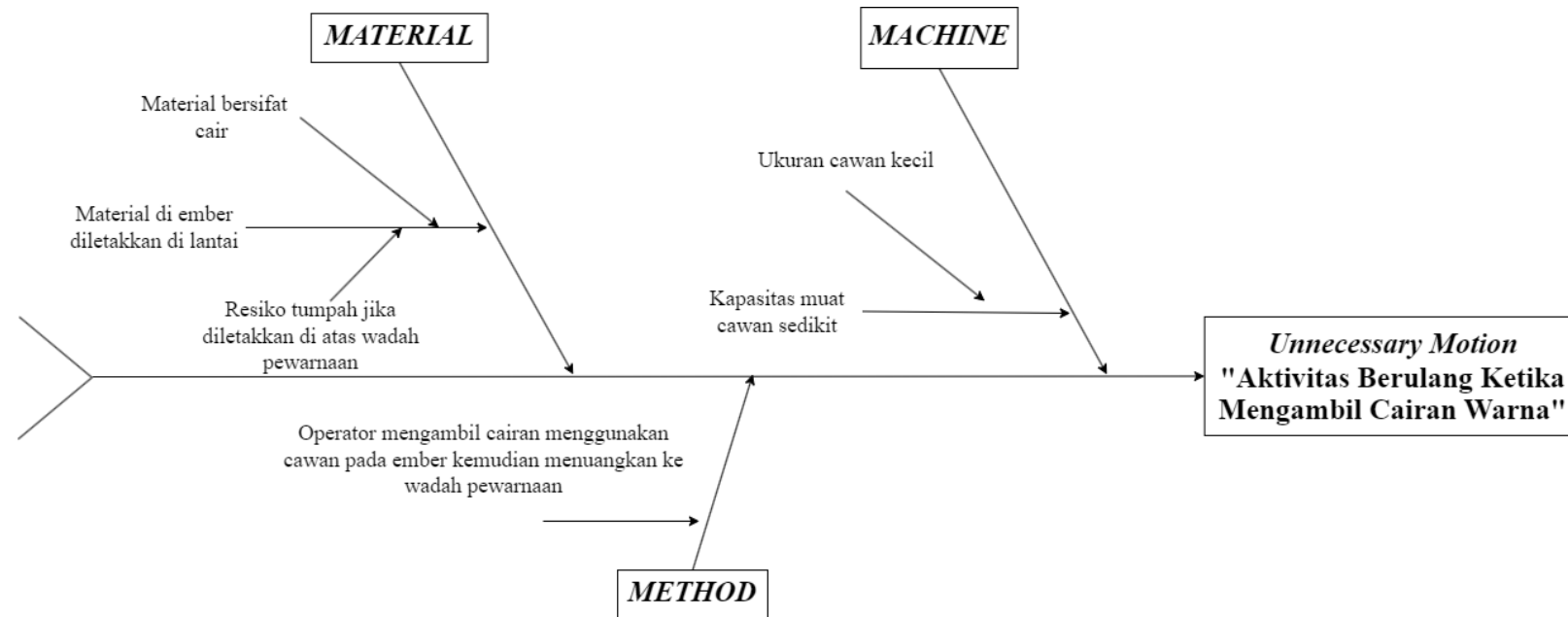
KASUS
Aktivitas Bolak Balik dalam Pembuangan Limbah
WHY 1
(?) Mengapa pembuangan limbah cair dilakukan secara bolak balik?
(=) Karena operator operator membuang limbah cair dari ember satu persatu
WHY 2
(?) Mengapa pembuangan limbah dilakukan secara satu persatu?
(=) Karena ketidakmampuan operator untuk mengangkat dua ember sekaligus
WHY 3
(?) Mengapa operator tidak mampu mengangkat dua ember sekaligus?
(=) Karena daya angkat operator lemah
WHY 4
(?)
(=)
WHY 5
(?)
(=)

Diperlukan perluasan analisis dengan menggunakan *fishbone diagram*. Tujuan dari *fishbone diagram* adalah melihat permasalahan dari beberapa kelompok masalah seperti manusia, lingkungan, metode, mesin/*tools*, dan *material*. Maka dari itu, permasalahan dapat terorganisir atau terkelompok sehingga memudahkan dalam analisis masalah dan

memudahkan dalam pengidentifikasian tindakan perbaikan yang akan diberikan. Berikut merupakan *fishbone diagram* pada permasalahan proses produksi batik tulis.

4.2.8.2 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram diguna untuk mengidentifikasi faktor lainnya atau lanjutan dari kasus “Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna” dan “Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik” berdasarkan faktor-faktor yang ada di *fishbone diagram*. Berikut merupakan *fishbone diagram* dari permasalahan yang ada.



Gambar 4. 10 *Fishbone Diagram* Kasus 1

Berdasarkan *fishbone diagram* di atas, untuk permasalahan yang dibahas adalah kasus aktivitas berulang kali dalam pengambilan cairan warna. Faktor yang dianalisis pada kasus ini meliputi *material*, *method*, dan *machine/tools*. Berikut penjelasan masing-masing dari tiap faktor penyebab.

- *Material*

Faktor *material* pada permasalahan aktivitas berulang kali dalam pengambilan cairan warna adalah material di dalam ember yang diletakkan di lantai dikarenakan sifat material cair dan memiliki resiko tumpah apabila diletakkan di atas wadah pewarnaan karena tidak ada dudukan yang kuat untuk menyangga ember.

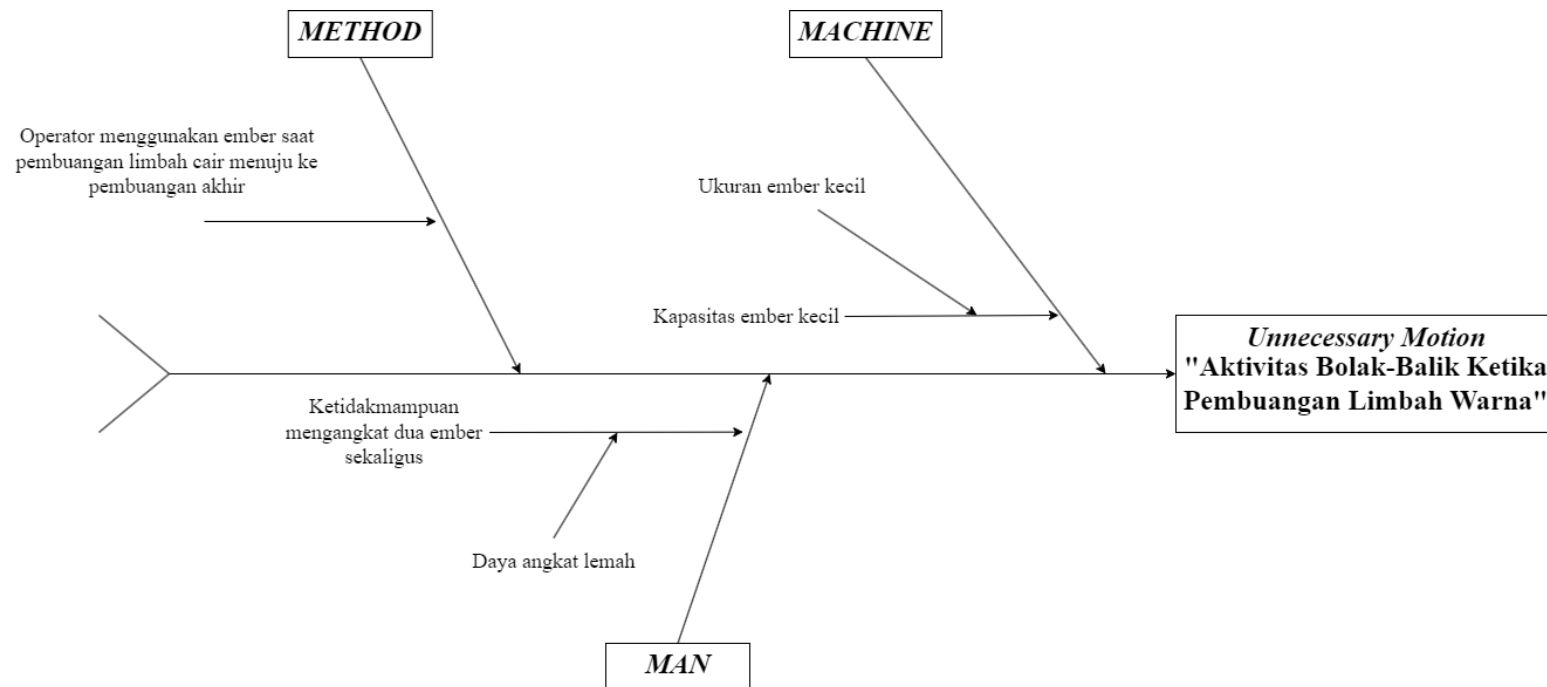
- *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah operator menggunakan cawan untuk mengambil cairan pada ember yang kemudian dituangkan ke wadah pewarnaan kain.

- *Machine/Tools*

Permasalahan ini jika dilihat dari factor *machine* adalah kapasitas muat cawan sedikit dikarenakan ukuran cawan yang kecil, sehingga memerlukan beberapa kali perulangan untuk mengambil cairan warna.

Berikut merupakan *fishbone diagram* untuk kasus 2, yaitu aktivitas pembuangan limbah cair dilakukan bolak balik. Faktor yang dianalisis pada kasus ini meliputi *man*, *method*, dan *machine/tools*. Berikut merupakan gambar *fishbone diagram* dan penjelasan masing-masing dari tiap faktor penyebab.



Gambar 4. 11 *Fishbone Diagram* Kasus 2

Berikut merupakan penjelasan untuk *fishbone diagram* di atas.

- *Man*

Faktor *man* pada permasalahan pembuangan limbah cair dilakukan bolak balik adalah ketidakmampuan operator untuk mengangkat dua ember sekaligus dikarenakan kemampuan daya angkat operator lemah.

- *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah operator menggunakan ember untuk menampung cairan limbah warna kemudian membuang limbah tersebut ke pembuangan akhir.

- *Machine/Tools*

Permasalahan ini jika dilihat dari faktor *machine* adalah kapasitas muat ember sedikit dikarenakan ukuran ember yang kecil, sehingga memerlukan beberapa kali perulangan untuk membuang cairan limbah warna.

4.2.9 Identifikasi 5 W + 1 H (*What, Why, When, Where, Who, How*)

Berikut merupakan usulan perbaikan dengan menggunakan pendekatan metode 5 W + 1 H untuk permasalahan “Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna” dan “Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik”. Aktivitas pada permasalahan tersebut memiliki dampak yang berarti pada keefektifan dan keefisienan alur produksi batik di Berkah Lestari terutama proses pewarnaan hingga penjemuran.

Tabel 4. 25 Usulan Perbaikan dalam 5W+1H Kasus 1

WHAT (Jenis)	WHERE (Sumber)	WHEN (Waktu)	WHO (Siapa)	WHY (Sebab)	HOW (Cara Perbaikan)
Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna	Area Pewarnaan Berkah Lestari	Saat memulai proses pewarnaan kain batik	Pekerja/operator	<ul style="list-style-type: none"> • Cawan yang digunakan pada proses pengambilan cairan warna berukuran kecil sehingga kapasitas muatnya sedikit • Posisi ember yang diletakkan di lantai karena ember berisi material cair yang dapat tumpah. Sehingga membuat operator harus melakukan tambahan gerakan yang berpengaruh kepada durasi waktu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memperbesar ukuran kapasitas cawan untuk mengambil cairan warna sebanyak 3x ukuran kapasitas saat ini. • Membuat dudukan ember berbentuk ring bulat yang tersambung dengan meja yang dapat di kait-lepas sebagai dudukan ember cairan warna untuk mengurangi aktivitas tambahan menunduk operator.

Berikut merupakan analisis 5W+1H untuk Kasus 2.

Tabel 4. 26 Usulan Perbaikan dalam 5W+1H Kasus 2

WHAT (Jenis)	WHERE (Sumber)	WHEN (Waktu)	WHO (Siapa)	WHY (Sebab)	HOW (Cara Perbaikan)
Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik	Area Pewarnaan Berkah Lestari	Saat selesai proses pewarnaan kain batik	Pekerja/operator	<ul style="list-style-type: none"> • Ember yang digunakan berkapasitas kecil untuk mengangkut cairan limbah ke pembuangan akhir, sehingga harus bolak balik • Operator tidak mampu mengangkat dua ember sekaligus dikarenakan kemampuan daya angkat operator lemah 	<ul style="list-style-type: none"> • Menambahkan pemasangan keran air pada lubang pembuangan yang terhubung dengan selang berukuran panjang 2 cm dan diameter 1,8 cm yang langsung menuju ke pembuangan akhir.

Usulan perbaikan ini didasari dengan hasil observasi langsung dengan pengamatan, keterlibatan langsung dalam proses produksi di Berkah Lestari, kemudian proses wawancara kepada penanggungjawab produksi Berkah Lestari, yaitu orang yang memahami keseluruhan proses dari awal hingga akhir, sehingga diperoleh usulan perbaikan, yaitu melakukan pemasangan keran air pada saluran pembuangan di wadah pewarnaan yang selanjutnya dihubungkan dengan selang panjang yang langsung menuju ke pembuangan akhir. Kemudian penambahan ring bulat untuk dudukan ember cairan warna untuk mengurangi Gerakan tambahan operator seperti menunduk untuk meraih cairan warna, serta pembesaran kapasitas cawan untuk menakar cairan warna agar mengurangi aktivitas berulang saat operator akan menuangkan cairan ke air di wadah pewarnaan.

4.2.10 Value Stream Mapping (Future State)

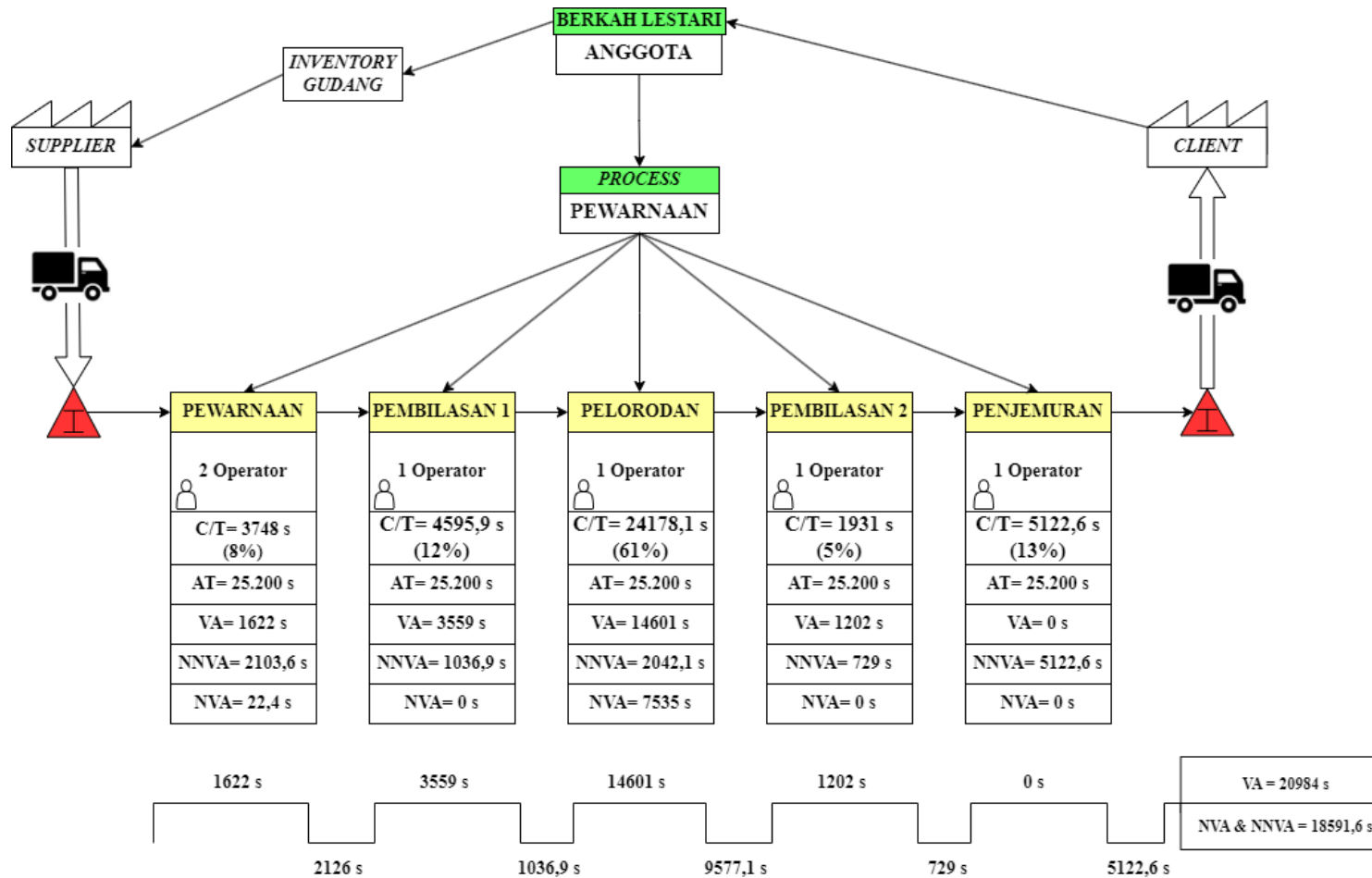
Berdasarkan hasil dari seluruh perhitungan dan pembahasan didapatkan bahwa masih terdapat aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada produk (NVA) dan berpengaruh pada durasi proses produksi. Aktivitas dengan kategori *non value added* dengan *waste* teridentifikasi adalah *waste motion*, akan dilakukan pengeliminasian dari proses produksi. Sedangkan pada aktivitas dengan kategori *non value added* dengan *waste* teridentifikasi adalah *waste waiting*, akan dilakukan proses pengurangan waktu produksi, hal tersebut didasari dengan perhitungan langsung menggunakan *timer* saat berada di area produksi dan terlibat langsung dalam proses produksi. Berikut merupakan penjelasan dalam bentuk tabel.

Tabel 4. 27 Aktivitas Tereliminasi

Sebelum Perbaikan		Sesudah Perbaikan		Keterangan
Aktivitas	Waktu (detik)	Aktivitas	Waktu (detik)	
Memasukkan 3 kali pewarna pada wadah pewarnaan menggunakan cawan	229,00	Memasukkan 1 kali pewarna pada wadah pewarnaan menggunakan	68,1	Pengurangan 160,9 detik

Sebelum Perbaikan		Sesudah Perbaikan		Keterangan
Aktivitas	Waktu (detik)	Aktivitas	Waktu (detik)	
		cawan		
Menutup lubang pembuangan menggunakan kain pada wadah pewarnaan	21,00	Menutup knob keran pada lubang pembuangan	0,6	Pengurangan 20,4 detik
Ambil ember dan memposisikan tepat di bawah lubang pembuangan wadah	9,30	ELIMINASI	0	Aktivitas memposisikan ember telah digantikan
Lepas kain penutup lubang pembuangan	4,60	Membuka keran air pada lubang pembuangan	0,6	Pengurangan 4 detik
Buang cairan pewarna yang memenuhi ember ke tempat pembuangan limbah	22,60	ELIMINASI	0	Air otomatis terbangun menuju ke penampungan akhir

Dari tabel diatas akan dibuat *future state mapping* dengan *input* yang telah diperbaharui berdasarkan perhitungan-perhitungan yang telah dilalui. Berikut merupakan *Value Stream Mapping (Future State)*.



Gambar 4. 12 *Future State Mapping*

Berdasarkan hasil *future state mapping* di atas diperoleh perbandingan dari *cycle time* yang dihasilkan, jumlah aktivitas antara kondisi saat ini dan kondisi usulan.

Tabel 4. 28 Perbandingan *Current State Mapping* dan *Future State Mapping*

Kode Aktivitas	Jumlah	Waktu (s)	%		Kode Aktivitas	Jumlah	Waktu (s)	%
VA	8	20984	53%	VS	VA	8	20984	53%
NVA	8	7613,7	19%		NVA	4	7557,4	18%
NNVA	39	11195,1	28%		NNVA	39	11034,2	26%

Terdapat pengurangan sebanyak waktu sebanyak 217,2 detik atau 4 menit dengan persentase penurunan sebesar 1% pada aktivitas *non value added* dan penurunan sebesar 2% pada aktivitas *necessary non value added*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengumpulan Data

Pengumpulan data proses produksi kain batik dilakukan pada Kelompok Batik Berkah Lestari, secara umum didapatkan bahwa jam kerja pada Batik Lestari dimulai pada pukul 08:00 – 16:00 (8 Jam) dengan jam ISHOMA pada pukul 12:00-13:00 (1 Jam), sehingga total waktu efektif yang dimiliki adalah 7 jam (25.200 detik). Sistem produksi batik pada Berkah Lestari menggunakan sistem *make to stock* dan *pre order*, namun lebih sering menerapkan sistem *pre order (make to order)*, sistem *make to stock* diterapkan hanya pada motif batik tertentu yang banyak peminatnya.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung dan dengan bantuan wawancara kepada anggota kelompok. Berkah Lestari memiliki 5 proses yang dilakukan, yaitu proses pewarnaan kain batik dengan total 20 aktivitas, pembilasan 1 dengan total 7 aktivitas, pelorodan dengan total 18 aktivitas, pembilasan dengan total 4 aktivitas, dan penjemuran dengan total 6 aktivitas di dalamnya. Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung hingga terlibat langsung untuk mendapatkan waktu di tiap prosesnya. Data-data yang dikumpulkan meliputi, tahap alur produksi, durasi waktu tiap produksi, aktivitas dalam proses produksi, *waste* yang terjadi dalam proses produksi, permasalahan yang terjadi di rantai produksi, pengisian kuesioner.

5.2 Analisis Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang diambil telah dapat mewakili populasi yang ada. Data dikatakan cukup apabila nilai $N' \leq N$. Pengamatan dilakukan pada satu hari yang sama untuk tiap proses, pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali perulangan, sehingga jumlah data waktu tiap aktivitas sebanyak 30 ($N=30$). Maka data dikatakan cukup apabila nilai $N' \leq 30$, dari hasil uji kecukupan didapatkan bahwa seluruh data dikatakan CUKUP.

Kemudian dilanjutkan uji keseragaman data untuk mengetahui bahwa data yang diambil berasal dari suatu sistem yang sama dan tujuan lainnya adalah untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang menyimpang atau *outliers*. Data dikatakan seragam apabila data berada di antara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Berdasarkan hasil uji keseragaman didapatkan bahwa seluruh data SERAGAM. Alat bantu yang digunakan pada uji kecukupan dan uji keseragaman data adalah dengan menggunakan *software ms. Excel* dan IBM SPSS.

5.3 Analisis Waste Assessment Model (Seven Waste Relationship, WRM, WAQ)

Dalam pengidentifikasian proses produksi guna mengetahui *waste* apa saja yang terjadi di lini produksi dan *waste* apa yang dominan muncul di proses pewarnaan kain batik hingga proses penjemuran digunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Pada penggunaan metode *Waste Assessment Model* (WAM), tahapan yang dilalui adalah pencarian keterkaitan antar *waste* dengan *seven waste relationship* dengan menyebarkan kuesioner kepada expert, yaitu ibu Nani Nurhayati Lestari sebagai penanggungjawab produksi, kemudian dilakukan pembobotan keterkaitan menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) berdasarkan respon beliau, yang mana diperoleh hasil bahwa *waste "From Process"* memiliki persentase tertinggi dibandingkan dari *waste "From"* lainnya, yaitu sebesar 22%, yang artinya adalah *waste overprocessing* merupakan penyebab tertinggi terjadinya pemborosan lain di proses produksi. Sedangkan pada *waste "To"*, didapatkan bahwa *waste "To Motion"* memiliki persentase tertinggi dibandingkan dari *waste "To"* lainnya, yaitu sebesar 28%, yang artinya bahwa *waste motion* merupakan *waste* yang muncul paling banyak akibat adanya aktivitas *waste* lainnya (*waste "From"*).

Pembobotan lanjutan dilakukan dengan penyebaran kuesioner *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), yang mana hasil didapatkan berupa bobot tiap *waste* dan nantinya bobot tertinggi merupakan *waste* dominan yang muncul pada proses produksi. Kuesioner sebanyak 46 pertanyaan diisi juga oleh ibu Nani Nurhayati Lestari, dan didapatkan hasil bahwa *waste* yang dominan atau kritis pada proses pewarnaan batik tulis di Berkah Lestari, yaitu pada *waste motion* dengan persentase 28,46%.

5.4 Analisis *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Untuk pendetailan lebih lanjut guna memudahkan dalam pengidentifikasian *waste*, maka dipilih *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang mana cara penghitungan skor pada pendekatan VALSAT ini adalah skor hasil dari pembobotan *waste* (Hasil Final Yj) pada WAQ dikali dengan nilai bobot korelasi pada *matrix* VALSAT. Setelah dilakukan perhitungan tersebut, maka diperoleh hasil *tools Process Activity Mapping* (PAM) memiliki skor sebesar 1736,3; *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) memiliki skor sebesar 428,28; *Production Variety Funnel* (PVF) memiliki skor sebesar 263,76; *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan skor sebesar 265,3; *Demand Amplification Mapping* (DAM) dengan skor sebesar 120,36; *Decision Point Analysis* (DPA) dengan skor sebesar 172,72; dan *Physical Structure* (PS) dengan nilai 86,08. Berdasarkan dari skor yang diperoleh masing-masing *tools*, maka diperoleh *tools* dengan skor tertinggi yang akan terpilih menjadi alat bantu yang digunakan dalam pengidentifikasian *waste* lebih lanjut, yaitu *tools Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor sebesar 1736,3.

5.5 Analisis *Process Activity Mapping* (PAM)

Dalam penggunaan *Process Activity Mapping* (PAM), seluruh aktivitas di setiap proses harus dijabarkan dan dikelompokkan ke dalam 3 jenis aktivitas, yaitu *Value Added* (VA) adalah aktivitas yang memberi nilai tambah pada produk, *Necessary Non Value Added* (NNVA) adalah aktivitas yang tidak memberi nilai tambah kepada produk tetapi penting untuk dilakukan, dan *Non Value Added* (NVA) adalah aktivitas yang sama sekali tidak memiliki tambah pada produk.

Pada proses produksi di Berkah Lestari memiliki 5 proses produksi, yaitu proses pewarnaan kain yang terdapat 20 aktivitas, kemudian proses pembilasan 1 terdapat 7 aktivitas, proses pelorodan dengan 18 aktivitas, proses pembilasan 2 terdapat 4 aktivitas, dan proses penjemuran dengan 6 aktivitas di dalamnya. Berikut merupakan rekapitulasi dari seluruh aktivitas berdasarkan *process activity mapping* (PAM).

Berdasarkan tabel 4.19 diketahui bahwa pada proses pewarnaan hingga penjemuran kain batik terdapat 5 proses yang didalamnya terdapat total 55 aktivitas, dengan total waktu yang dibutuhkan adalah 39.792,8 detik. Kemudian hasil identifikasi

seven waste diperoleh 10 aktivitas terindikasi *waste overprocessing*, 9 aktivitas teridentifikasi *waste transportation*, 29 aktivitas terindikasi *waste motion*, 7 aktivitas terindikasi *waste waiting*. Selanjutnya, didapatkan juga aktivitas *Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 20.984 detik, aktivitas *Non Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 7613,7 detik, dan aktivitas *Necessary Non Value Added* sebanyak 38 aktivitas dengan total waktu 11.195,1 detik.

5.6 Analisis Current Value Stream Mapping

Pada *current value stream mapping* yang dibuat, dapat diketahui bahwa *client* yang akan menggunakan jasa pewarnaan pada Berkah Lestari akan melakukan pengumpulan kain kepada anggota dari Berkah Lestari. Selanjutnya, anggota kelompok akan melakukan pemesanan bahan-bahan pewarna kepada *supplier* yang nantinya akan diantar atau diambil sendiri oleh/ke Berkah Lestari. Kemudian dapat diketahui juga proses pada Berkah Lestari, yang mana terdapat proses pewarnaan kain batik yang dilakukan 2 orang, proses pembilasan 1 dilakukan 1 orang, proses pelorodan dilakukan 1 orang, proses pembilasan dikerjakan 1 orang, dan proses penjemuran dikerjakan oleh 1 orang. Setelah kain kering, akan langsung dikembalikan kepada pemilik kain.

Durasi proses produksi kain di Batik Lestari pada situasi saat ini diperoleh total waktu mulai dari proses pewarnaan kain hingga proses penjemuran (*Cycle Time*) sebesar 11.860 detik. Pada proses pewarnaan kain batik hingga penjemuran ini terdapat aktivitas *Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 20.984 detik, aktivitas *Non Value Added* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 7613,7 detik, dan aktivitas *Necessary Non Value Added* sebanyak 38 aktivitas dengan total waktu 11.195,1 detik. Pada proses pewarnaan kain didapatkan *cycle time* sebesar 3965,2 s dengan dua operator dalam pengerjaannya, proses pembilasan 1 dengan *cycle time* sebesar 4595,9 s dengan satu operator, proses pelorodan dengan *cycle time* sebesar 24178,1 s dengan satu operator, proses pembilasan 2 dengan *cycle time* sebesar 1931 s dengan satu operator, dan proses penjemuran/*finishing* dengan *cycle time* sebesar 5122,6 s dengan satu operator.

5.7 Analisis Root Cause Analysis (RCA)

Pencarian akar masalah pada proses produksi di Berkah Lestari ini menggunakan pendekatan metode *root cause Analysis (RCA)*, yang mana pada metode ini menggunakan *tools fishbone diagram* dan *5 whys analysis*. Berdasarkan hasil identifikasi *Process Activity Mapping (PAM)*, didapatkan permasalahan-permasalahan yang akan ditelusuri lebih lanjut, yaitu (1) Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna dan (2) Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik. Berikut merupakan hasil dari pencarian akar masalah pada proses produksi di Berkah Lestari.

1. *5 Whys Analysis*: (1) Hasil yang didapat dari identifikasi *5 whys* tersebut pada kasus “Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna” adalah karena kapasitas muat cawan sedikit dalam mengambil cairan warna dikarenakan ukuran cawan yang kecil. Hal tersebut menyebabkan aktivitas berlebih dalam pengambilan cairan warna dan penambahan waktu. Kemudian pada permasalahan (2) “Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik” ditemukan bahwa penyebab permasalahan tersebut terjadi adalah operator membuang limbah cair menggunakan ember secara satu per satu menuju pembuangan akhir, hal itu dikarenakan operator tidak mampu untuk mengangkat dua ember sekaligus dikarenakan kemampuan daya angkat operator yang lemah.
2. *Fishbone Diagram*: pada permasalahan Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna dan Bolak Balik ketika Pembuangan Limbah Cair, jika dilihat dari segi faktor *man, material, machine, methode* diperoleh bahwa:
 - (1) Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna:
 - *Material*
 Faktor *material* pada permasalahan aktivitas berulang kali dalam pengambilan cairan warna adalah material di dalam ember yang diletakkan di lantai dikarenakan sifat material cair dan memiliki resiko tumpah apabila diletakkan di atas wadah pewarnaan karena tidak ada dudukan yang kuat untuk menyangga ember.

- *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah operator menggunakan cawan untuk mengambil cairan pada ember yang kemudian dituangkan ke wadah pewarnaan kain.

- *Machine/Tools*

Permasalahan ini jika dilihat dari factor *machine* adalah kapasitas muat cawan sedikit dikarenakan ukuran cawan yang kecil, sehingga memerlukan beberapa kali perulangan untuk mengambil cairan warna.

(2) Bolak Balik ketika Pembuangan Limbah Cair:

- *Man*

Faktor *man* pada permasalahan pembuangan limbah cair dilakukan bolak balik adalah ketidakmampuan operator untuk mengangkat dua ember sekaligus dikarenakan kemampuan daya angkat operator lemah.

- *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah operator menggunakan ember untuk menampung cairan limbah warna kemudian membuang limbah tersebut ke pembuangan akhir.

- *Machine/Tools*

Permasalahan ini jika dilihat dari faktor *machine* adalah kapasitas muat ember sedikit dikarenakan ukuran ember yang kecil, sehingga memerlukan beberapa kali perulangan untuk membuang cairan limbah warna.

5.8 Analisis Perbaikan (5 W + 1 H)

Usulan perbaikan pada penelitian ini menggunakan metode 5 W + 1 H, yang mana usulan perbaikan ini disusun berdasarkan pertanyaan Apa, Mengapa, Kapan, Dimana, Siapa, dan Bagaimana. Usulan perbaikan ini didasari dengan hasil observasi langsung dengan pengamatan, keterlibatan langsung dalam proses produksi di Berkah Lestari, kemudian proses wawancara kepada penanggungjawab produksi Berkah Lestari, yaitu orang yang memahami keseluruhan proses dari awal hingga akhir, sehingga diperoleh usulan perbaikan. Berikut merupakan perbaikan terkait permasalahan yang ada berdasarkan tabel 4. 25, dimana permasalahan berulang kali dalam pengambilan cairan warna pada saat operator akan memulai proses pewarnaan batik disebabkan oleh ukuran kapasitas cawan yang sedikit dikarenakan ukuran cawan kecil sehingga harus melakukan beberapa kali perulangan pengambilan, kemudian penyebab lainnya adalah posisi ember di dasar lantai dikarenakan berisi cairan warna sehingga operator memerlukan Gerakan tambahan seperti menunduk untuk meraih cairan warna tersebut. Usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan penyebab permasalahan yang terjadi adalah memperbesar ukuran cawan 3x lipat dari ukuran saat ini, kemudian pemberian dudukan yang tersambung pada wadah pewarnaan dengan diameter 20 cm dikarenakan ember yang digunakan berdiameter 25 cm.

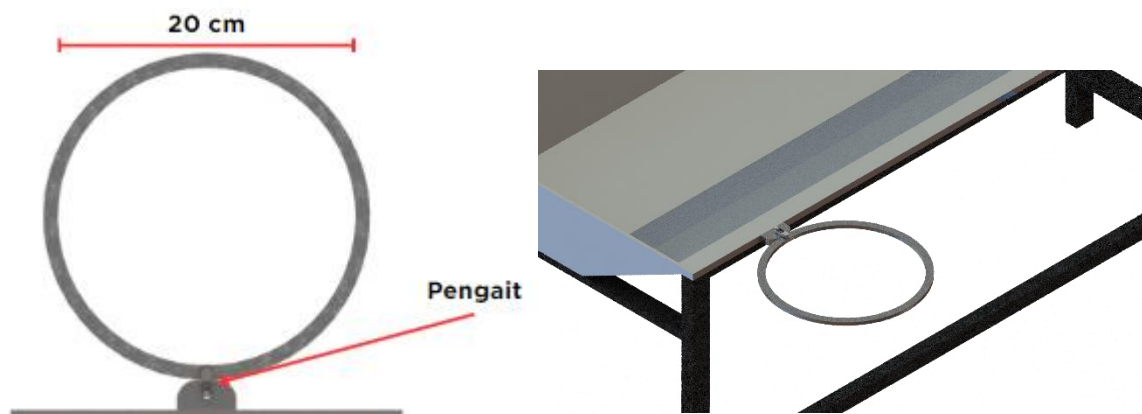
Berdasarkan tabel 4. 26, pada permasalahan bolak balik ketika melakukan pembuangan limbah cair ke saluran pembuangan akhir yang dilakukan operator pada saat selesai proses pewarnaan disebabkan oleh operator menggunakan ember berkapasitas kecil untuk mengangkat cairan limbah, kemudian penyebab lainnya adalah kemampuan operator yang kurang kuat dalam mengangkat dua ember sekaligus dikarenakan daya angkat operator yang lemah. Sehingga usulan perbaikan yang diberikan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi adalah dengan pemasangan keran air pada lubang pembuangan yang terhubung dengan selang berukuran panjang 2 m dan diameter 1,8 cm yang langsung menuju ke pembuangan akhir.

5.9 Usulan Perbaikan Berdasarkan 5W + 1H

Berdasarkan analisis usulan pada 5W + 1H, maka diberikan tindakan perbaikan atas permasalahan yang ada. Berikut merupakan usulan tindakan yang diberikan:

- Penambahan Dudukan Ember

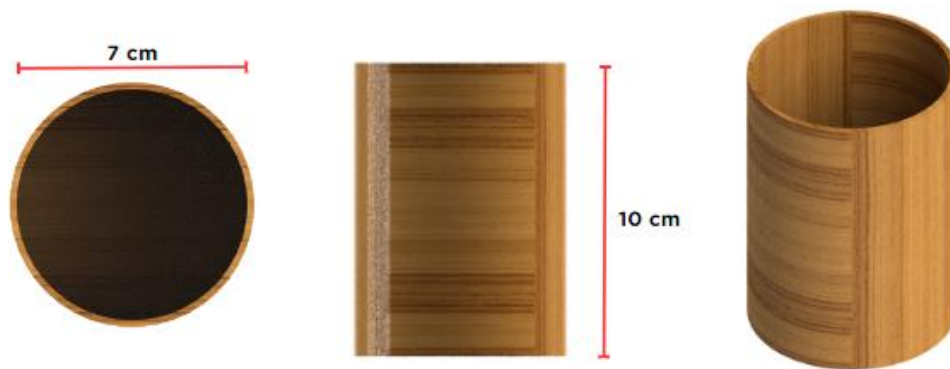
Pada wadah pewarnaan diberikan tambahan ring bulat sebagai penahan atau dudukan ember agar ember cairan warna tidak diletakkan lagi di lantai dasar. Ukuran diameter ember yang digunakan berukuran 25 cm, maka ring bulat yang diusulkan tersebut berukuran diameter 20 cm, kemudian ring bulat tersebut dapat dilepas pasang dengan cara dikaitkan. Perbaikan tersebut diusulkan untuk mengurangi gerakan mengambil operator dengan cara menunduk yang berpengaruh kepada waktu proses, sehingga bisa mengurangi gerak operator dalam mengambil cairan warna.



Gambar 5. 1 Dimensi Dudukan Ember

- Modifikasi Ukuran Cawan untuk Mengambil Cairan Warna

Untuk mengurangi proses pengambilan berulang kali cairan warna, dikarenakan situasi terkini proses pengambilan cairan dilakukan berulang kali sebanyak 3 kali dikarenakan ukuran cawan yang kecil, yaitu berukuran diameter 5,5 cm dan tinggi cawan 4 cm (kapasitas 120 ml), sedangkan dalam sekali pewarnaan dibutuhkan 3 cawan, yang artinya ukuran sebesar 360 ml. Sehingga berdasarkan permasalahan di atas akan dilakukan modifikasi ukuran cawan menjadi diameter 7 cm dan tinggi cawan 10 cm. berikut merupakan hasil modifikasi.



Gambar 5. 2 Dimensi Cawan (usulan cawan)

- Penambahan Keran dan Selang Air pada Wadah Pewarnaan

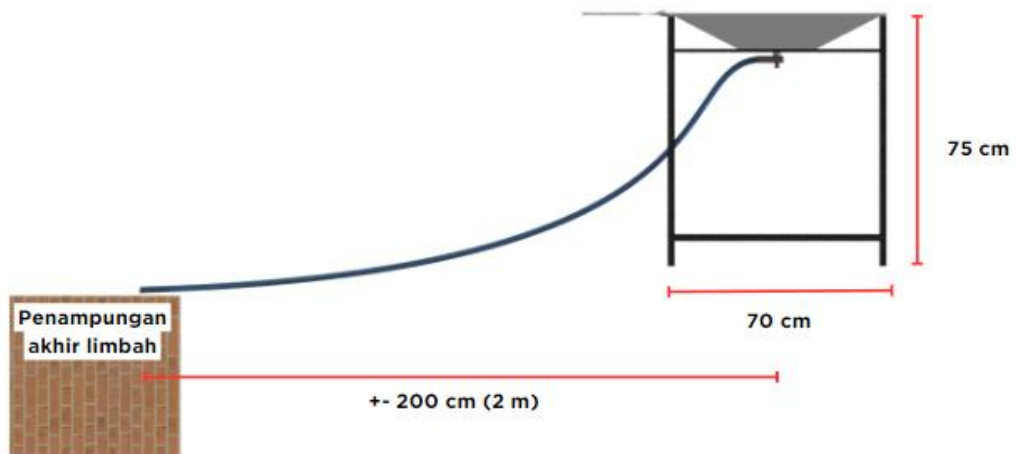
Untuk wadah pewarnaan tidak dilakukan perubahan ukuran dan menggunakan ukuran asli, yaitu tinggi 75 cm, Panjang 135 cm, dan lebar 65 cm. Perbaikan dilakukan pada saluran pembuangan wadah, dengan pemasangan keran air pada lubang pembuangan yang terhubung dengan selang berukuran panjang 2 m dan diameter 1,8 cm yang langsung menuju ke pembuangan akhir, dengan tujuan untuk mengurangi aktivitas pembuangan limbah secara bolak balik yang menciptakan pemborosan langkah dan menyebabkan penambahan waktu. Berikut merupakan hasil *redesign tools* yang diusulkan.



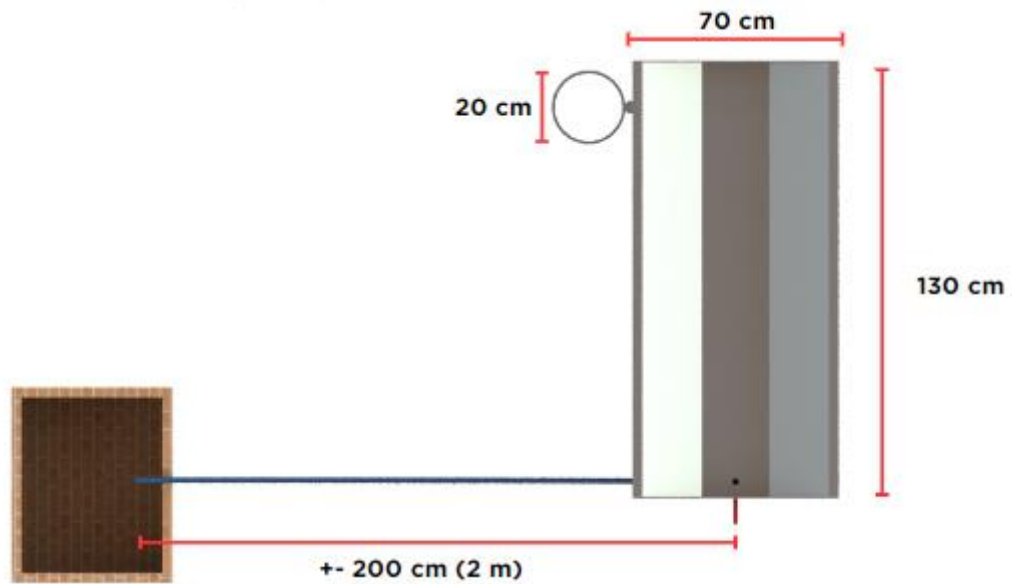
Gambar 5. 3 Bak Pewarnaan Saat ini



Gambar 5. 4 Usulan Perbaikan Bak Pewarnaan



Gambar 5. 5 Dimensi Bak Pewarnaan (Tampak Samping)



Gambar 5. 6 Dimensi Bak Pewarnaan (Tampak Atas)

5.10 Analisis *Future Value Stream Mapping*

Permasalahan yang dilakukan perbaikan, terdapat pada proses pewarnaan kain batik, yaitu pada aktivitas penuangan cairan warna ke wadah pewarnaan dan aktivitas pembuangan limbah cair ke pembuangan akhir.

Berdasarkan tabel 4. 28, diperoleh hasil bahwa terdapat penurunan total aktivitas pada keseluruhan proses mulai dari pewarnaan hingga penjemuran di Berkah Lestari, yang di awal sebanyak 55 aktivitas menjadi 53 aktivitas, hal tersebut dikarenakan adanya eliminasi sebanyak 2 aktivitas. Kemudian terdapat pembaruan aktivitas setelah adanya perbaikan dan diperoleh penurunan waktu pada aktivitas NVA yang sebelumnya selama 7613,7 detik menjadi 7557,4 detik. Kemudian terjadi pula penurunan waktu pada aktivitas NNVA yang sebelumnya selama 11195,1 detik menjadi 11034,2 detik. Hal tersebut berdampak langsung pada *cycle time* proses produksi batik, yang diawal selama 39792,8 detik dapat dipangkas menjadi 39575,6 detik atau pengurangan sebanyak 217,2 detik (4 menit) (penurunan waktu sebesar 2%).

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM), diperoleh waste paling dominan muncul di proses produksi batik di Kelompok Batik Berkah Lestari adalah *waste motion* dengan persentase sebesar 28,46% yang berasal dari perbandingan total skor dari *seven waste* pada hasil perhitungan *waste relationship matrix*.
2. Faktor penyebab terjadinya permasalahan, yaitu *waste motion* (1) Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna dan *waste motion* (2) Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik, yaitu:
 - (1) Aktivitas Berulang Kali dalam Pengambilan Cairan Warna:
 - *Material*

Faktor *material* pada permasalahan aktivitas berulang kali dalam pengambilan cairan warna adalah material di dalam ember yang diletakkan di lantai dikarenakan sifat material cair dan memiliki resiko tumpah apabila diletakkan di atas wadah pewarnaan karena tidak ada dudukan yang kuat untuk menyangga ember.
 - *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah operator menggunakan cawan untuk mengambil cairan pada ember yang kemudian dituangkan ke wadah pewarnaan kain.
 - *Machine/Tools*

Permasalahan ini jika dilihat dari faktor *machine* adalah kapasitas muat cawan sedikit dikarenakan ukuran cawan yang kecil, sehingga memerlukan beberapa kali perulangan untuk mengambil cairan warna.

(2) Aktivitas Pembuangan Limbah Cair Dilakukan Bolak Balik:

- *Man*

Faktor *man* pada permasalahan pembuangan limbah cair dilakukan bolak balik adalah ketidakmampuan operator untuk mengangkat dua ember sekaligus dikarenakan kemampuan daya angkat operator lemah.

- *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah operator menggunakan ember untuk menampung cairan limbah warna kemudian membuang limbah tersebut ke pembuangan akhir.

- *Machine/Tools*

Permasalahan ini jika dilihat dari faktor *machine* adalah kapasitas muat ember sedikit dikarenakan ukuran ember yang kecil, sehingga memerlukan beberapa kali perulangan untuk membuang cairan limbah warna.

3. Usulan perbaikan yang peneliti berikan meliputi pemasangan keran pada saluran pembuangan di wadah pewarnaan yang dihubungkan dengan selang yang mengarah langsung ke penampungan akhir limbah, hal tersebut agar proses pembuangan limbah tidak dilakukan bolak balik oleh operator yang mana dapat berdampak pada waktu proses maupun tenaga. Kemudian usulan pemberian dudukan untuk ember cairan warna agar tidak diletakkan di lantai guna mengurangi gerakan tidak perlu seperti menunduk serta usulan pembesaran kapasitas cawan penyiduk cairan warna menjadi tiga kali dari ukuran saat ini untuk mengurangi Gerakan berulang kali dalam penuangan cairan warna ke wadah pewarnaan. Dengan usulan perbaikan tersebut diperoleh pengurangan waktu yang semula 39792,8 detik dapat dipangkas menjadi 39575,6 detik atau pengurangan sebanyak 217,2 detik (4 menit) (penurunan sebanyak 2%).

6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang peneliti berikan kepada Kelompok Batik Berkah Lestari dan juga kepada peneliti-peneliti selanjutnya.

1. Kepada UMKM

Berikut saran yang peneliti berikan:

- Dapat menerapkan usulan perbaikan yang telah diberikan, seperti pemasangan keran pada saluran pembuangan di wadah pewarnaan yang dihubungkan dengan selang yang mengarah langsung ke penampungan akhir limbah, hal tersebut agar proses pembuangan limbah tidak dilakukan bolak balik oleh operator yang mana dapat berdampak pada waktu proses maupun tenaga. Kemudian usulan pemberian dudukan untuk ember cairan warna agar tidak diletakkan di lantai guna mengurangi gerakan tidak perlu seperti menunduk serta usulan pembesaran kapasitas cawan penyiduk cairan warna menjadi tiga kali dari ukuran saat ini untuk mengurangi Gerakan berulang kali dalam penuangan cairan warna ke wadah pewarnaan.
- Menetapkan standar waktu proses pada tiap-tiap proses, untuk mencegah terjadinya *overtime* pada tiap proses.

2. Kepada Peneliti-Peneliti Selanjutnya

Berikut saran yang penulis berikan:

- Melakukan penelitian yang sama dengan penelitian ini, baik metode ataupun topik yang ada, namun bukan hanya pada rentang proses pewarnaan hingga penjemuran, tetapi mencoba untuk diterapkan pada seluruh proses dari awal (pemotongan kain) hingga akhir (pengemasan produk).
- Melakukan penelitian tidak hanya terbatas pada *waste* yang dominan melainkan juga pada seluruh jenis *waste* lainnya yang berdampak pada proses produksi batik di Berkah Lestari.
- Fokus penelitian tidak hanya pada pengurangan *waste activity*, namun dapat menyeluruh seperti aspek biaya, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, R., & Kurniati, N. (2018). Identifikasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model Dalam Penerapan Lean Manufacturing Untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus Pada Proses Produksi Sarung Tangan). *Jurnal Teknik ITS Vol. 7(1)*.
- Andri, & Sembiring, D. (2019). Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode *Vsm (Value Stream Mapping)* Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi PT. XYZ. *Jurnal Faktor Exacta Vol. 11*.
- Carvalho, C. P., Carvalho, D. S., & Silva, M. B. (2019). Value Stream Mapping As A Lean Manufacturing Tool: A New Account Approach For Cost Saving In A Textile Company. *International Journal Of Production Management And Engineering Vol. 7(1)*, 1-12.
- Costa, T., Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improve The Extrusion Process In Tire Production Using Six Sigma Methodology. *Journal Procedia Manufacturing Vol. 13*, 1104-1111.
- Fitriadi, Sofiyanurriyanti, Lubis, D. A., Pamungkas, I., & Irawan, H. T. (2020). Lean Manufacturing Approach To Minimize Waste In The Process Of Sorting Palm Oil Using The Value Stream Mapping Method. *Iop Conf. Series: Materials Science And Engineering Vol. 1003*.
- Hidayat & Efranto. (2023). Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode *Vsm* Dan *Fmea* Untuk Mengurangi Waste Pada Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol. 2(5)*.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal Of Operations & Production Management Vol. 17(1)*, 46-64.
- Hutami, F. A., Sudiarmo, A., & Herliansyah, M. K. (2021). Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Batik Tulis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (Studi Kasus: Batik Tulis Di Giriloyo). *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik (SNIKB) 2021, Vol. 3(1)*.
- Indriati, A., Dadang, D., Hidayat, Doody, A. Darmajana, & Masrin, I. (2019). Perbaikan Aliran Proses Produksi Cokelat Bar Dengan Metode Value Stream Mapping. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, Hal. 206-216.
- Indriati, M. Y., Rasi, R. Z., Setiaji, B., & Hadiwinata, S. D. (2023). Identifying And Eliminating Waste In A Coal Mining Industry: The Value Stream Mapping Analysis. *International Journal Of Sustainable Construction Engineering And Technology Vol. 14(5)*.
- Kuswardana, A., Mayangsari, N. E., & Amrullah, H. N. (2017). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Rca (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) Di PT. PAL Indonesia. *Jurnal Dan Prosiding Elektronik PPNS Vol. 1(1)*.

- Marin-Garcia, J. A., Vidal-Carreras, P. I., & Garcia-Sabater, J. J. (2021). The Role Of Value Stream Mapping In Healthcare Services. *International Journal Of Environmental Research And Public Health* Vol. 18(3), 951.
- Mu'min, & Nurbani. (2022). Analisis Lean Manufacturing Menggunakan WAM Dan VALSAT Untuk Mengurangi Waste Proses Produksi Teh Dalam Kemasan 300 Ml di PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri dan Mesin* Vol. 4(1).
- Nugraha, R. A., Azizah, F. N., & Rinaldi, D. N. (2022). Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Mapping Dalam Meminimalisir Waste Kritis. *Jurnal Ilmiah Indonesia* Vol. 7 (4).
- Oktavianto, W., Prastawa, H., & Susanto, N. (2019). Strategi Penentuan Prioritas Dalam Mereduksi Pemborosan Pada Produksi Brand Chair OC 14817 Pada PT Ebako Nusantara. *Industrial Engineering Online Journal* Vol. 8.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model For The Assessment Of Waste In Job Shop Environments. *International Journal Of Operations & Production Management* Vol. 25(8), 800-822.
- Sahroji, R., Mariawati, A. S., & Umyati, A. (2019). Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Dengan Metode 5w + H Di Area Continous Casting Divisi SSP. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 4(2).
- Sakara, A. I., Nursanti, E., & Galuh, W. H. (2020). Analisis Risiko Penyebab Waste Menggunakan Penerapan Lean Manufacturing pada Proses Produksi Di PT. Indokretek. *Jurnal Valtech* Vol. 3(1), 11-15.
- Setiawan, I., & Rahman, A. (2021). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM dan WAM Pada PT XYZ. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, Hal. 1–10.
- Setiawan, Setiawan, I., Jaqin, C., Prabowo, H. A., & Purba, H. H. (2021). Integration Of Waste Assessment Model And Lean Automation To Improve Process Cycle Efficiency In The Automotive Industry. *Journal Quality Innovation Prosperity*, Vol. 25(3), 48–64.
- Susendi, N., Suparman, A., & Sopyan, I. (2021). Kajian Metode *Root Cause Analysis* Yang Digunakan Dalam Manajemen Risiko Di Industri Farmasi. *Majalah Farmasetika*, Vol. 6(4), 310-321.
- Tannady, H., Gunawan, E., Nurprihatin, F., & Wilujeng, F. R. (2019). Process Improvement To Reduce Waste In The Biggest Instant Noodle Manufacturing Company In South East Asia. *International Journal of Applied Engineering Science*, Vol. 17(2), 203-212.
- Tislianto, R., Prasetyaningsih, E., & Chaznin, M. R. (2020). Peningkatan Produktivitas Dengan Reduksi Waste Pada Aliran Produksi Knalpot Melalui Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus : PT. Sandy Globalindo - Bandung). *Jurnal Prosiding Teknik Industri*, Vol. 4(2), 447-457.
- Wijaya, M. T. (2023). Analisis Perbaikan Proses Produksi Menggunakan Pendekatan Metode Lean Manufacturing (Studi Kasus: CV. Sogan Batik Rejodani). dspace.uui.ac.id/123456789/46813

LAMPIRAN

A-Kuesioner Seven Waste & Waste Assessment Model dan Jawaban Responden **Instruksi Pengisian:**

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

Cara Pengisian Kuesioner:

Berikut ini adalah kuesioner tentang hubungan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi di lini pewarnaan di Kelompok Batik Berkah Lestari, Kampung Giriloyo, Bantul, DIY.

Contoh:

Tabel 1. Kuesioner Hubungan *Inventory* (i) dan *Defects* (j) (I (i)_D (j))

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

**KUESIONER WASTE ASSESSMENT MODEL (SEVEN WASTE
RELATIONSHIP)**

“Pertanyaan Hubungan Waste yang tertera, telah berdasar kepada kondisi nyata di Lapangan”

Nama :
Jabatan :
Lama Bekerja : Tahun

A. Inventory

Kuesioner Hubungan *Inventory* dan *Defects* (I_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah I mengakibatkan atau menghasilkan D	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara I dan D	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak D dikarenakan I	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat I terhadap D dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak D dikarenakan oleh I berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak I terhadap D akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Inventory* dan *Motion* (I_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah I mengakibatkan atau menghasilkan M	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara I dan M	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak M dikarenakan I	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat I terhadap M dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak M dikarenakan oleh I berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
6	Sebesar apa dampak I terhadap M akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Inventory* dan *Transportation* (I_T)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah I mengakibatkan atau menghasilkan T	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara I dan T	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak T dikarenakan I	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat I terhadap T dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak T dikarenakan oleh I berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak I terhadap T akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
		c. rendah

B. Defects

Kuesioner Hubungan *Defects* dan *Motion* (D_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah D mengakibatkan atau menghasilkan M	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara D dan M	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak M dikarenakan D	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat D terhadap M dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak M dikarenakan oleh D berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak D terhadap M akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
		c. rendah

C. Motion

Kuesioner Hubungan *Motion* dan *Defects* (M_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah M mengakibatkan atau menghasilkan D	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara M dan D	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak D dikarenakan M	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat M terhadap D dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak D dikarenakan oleh M berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak M terhadap D akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Motion* dan *Process* (M_P)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah M mengakibatkan atau menghasilkan P	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara M dan P	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak P dikarenakan M	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat M terhadap P dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak P dikarenakan oleh M berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak M terhadap P akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Motion* dan *Waiting* (M_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
----	------------	-----------------

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah M mengakibatkan atau menghasilkan W	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara M dan W	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak W dikarenakan M	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat M terhadap W dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak W dikarenakan oleh M berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak M terhadap W akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

D. *Transportation*

Kuesioner Hubungan *Transportation* dan *Process* (T_P)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah T mengakibatkan atau	a. selalu

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
	menghasilkan P	b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara T dan P	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak P dikarenakan T	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat T terhadap P dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak P dikarenakan oleh T berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak T terhadap P akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Transportation* dan *Motion* (T_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah T mengakibatkan atau menghasilkan M	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
2	Bagaimana jenis hubungan antara T dan M	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak M dikarenakan T	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat T terhadap M dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak M dikarenakan oleh T berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak T terhadap M akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Transportation* dan *Waiting* (T_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah T mengakibatkan atau menghasilkan W	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara T dan W	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak W dikarenakan T	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat T terhadap W dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak W dikarenakan oleh T berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak T terhadap W akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

E. *Process*

Kuesioner Hubungan *Process* dan *Inventory* (P_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah P mengakibatkan atau menghasilkan I	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara P dan I	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
3	Dampak I dikarenakan P	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat P terhadap I dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak I dikarenakan oleh P berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak P terhadap I akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Process* dan *Motion* (P_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah P mengakibatkan atau menghasilkan M	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara P dan M	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak M dikarenakan P	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat P terhadap M dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak M dikarenakan oleh P berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak P terhadap M akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

Kuesioner Hubungan *Process* dan *Waiting* (P_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah P mengakibatkan atau menghasilkan W	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara P dan W	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak W dikarenakan P	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat
4	Menghilangkan akibat P terhadap	a. metode engineering

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
	W dapat dicapai dengan cara	b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak W dikarenakan oleh P berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak P terhadap W akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

F. *Waiting*

Kuesioner Hubungan *Waiting* dan *Inventory* (W_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah W mengakibatkan atau menghasilkan I	a. selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antar W dan I	a. jika i naik, maka j naik
		b. jika i naik, maka j tetap
		c. tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak I dikarenakan W	a. tampak secara langsung & jelas
		b. butuh waktu untuk terlihat
		c. tidak terlihat

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
4	Menghilangkan akibat W terhadap I dapat dicapai dengan cara	a. metode engineering
		b. sederhana dan langsung
		c. solusi intruksional
5	Dampak I dikarenakan oleh W berpengaruh kepada	a. kualitas produk
		b. produktivitas sumber daya
		c. lead time
		d. kualitas dan produktivitas
		e. kualitas dan lead time
		f. produktivitas dan lead time
		g. kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak W terhadap I akan meningkatkan lead time	a. sangat tinggi
		b. sedang
		c. rendah

B-Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire* & Jawaban Responden

KUESIONER WASTE ASSESSMENT QUESTIONNAIRE (WAQ)

Kuesioner WAQ bertujuan untuk mengalokasikan tiap pemborosan atau *waste* yang terjadi berdasarkan tipe pemborosan secara spesifik. Setiap butir pertanyaan menggambarkan aktivitas, kondisi, dan kebiasaan yang terjadi di area produksi Berkah Lestari.

Instruksi Pengisian:

Terdapat 46 buah pertanyaan untuk semua kategori pemborosan. Isikan jawaban anda pada kolom yang tersedia dengan memberikan tanda silang (X) pada Ya/Sedang/Tidak dengan pilihan jawaban yang sesuai dengan kondisi yang terjadi.

Cara Pengisian Kuesioner:

Berikut contoh pengisian kuesioner WAQ.

Contoh:

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
1	Apakah anda sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	X		
2	Apakah anda menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan?		X	
3	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja?			X

KUESIONER WASTE ASSESSMENT QUESTIONNAIRE (WAO)*“Pertanyaan yang tertera, telah berdasar kepada kondisi nyata di Lapangan”*

Nama :
 Jabatan :
 Lama Bekerja : Tahun

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
MAN				
1	Apakah anda sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
2	Apakah anda menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan?			
3	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja?			
4	Apakah ada program pelatihan kerja untuk karyawan baru?			
5	Apakah pekerja menanamkan rasa tanggungjawab terhadap pekerjaannya?			
6	Apakah alat perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?			
MATERIAL				
7	Apakah lead time dari customer pewarnaan diterapkan untuk penjadwalan pewarnaan?			
8	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja jika terdapat perubahan rencana simpanan kain batik?			
9	Apakah sering terjadi kerusakan kain batik ketika proses pewarnaan?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
10	Apakah penimbangan warna ditangani secara manual?			
11	Apakah digunakan wadah tertentu untuk menakar warna untuk proses pewarnaan?			
12	Apakah material yang sejenis disimpan dalam satu area?			
13	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material (kain, air) dengan wadah yang kecil?			
14	Apakah ada pengecekan kain batik yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantitas kain batik?			
15	Apakah material (kain, pewarna) diberi label untuk mempermudah identifikasi?			
16	Apakah terdapat kain batik yang belum selesai lengkap proses pewarnaan kemudian disimpan?			
17	Apakah dilakukan penyebaran informasi pewarnaan batik dan menyimpan di area penumpukan kain batik, meskipun belum akan diproses segera?			
18	Apakah ada kelonggaran waktu untuk material yang belum dipakai dan di simpan lama di gudang?			
19	Apakah ada proses pencarian atau pengambilan ulang kain batik karena kesalahan warna kain yang tidak sesuai?			
20	Apakah material tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?			
21	Apakah terdapat penumpukan kain batik jadi di gudang yang dibuat untuk stok?			
22	Apakah kain batik dan material disimpan dengan baik?			
MACHINE				
23	Apakah kapasitas peralatan material handling sudah cukup untuk mengakomodir semua material?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
24	Apakah peralatan yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?			
25	Apakah peralatan material handling beresiko terhadap kerusakan kain batik ?			
26	Apakah waktu pembakaran kayu bakar yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?			
27	Apakah masih terdapat peralatan yang sudah rusak dan tidak terpakai di area kerja?			
METHOD				
28	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi overload capacity?			
29	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan bahan kimia ?			
30	Apakah tempat penyimpanan digunakan secara efektif dengan bantuan rak-rak?			
31	Apakah ada pembagian area gudang, area produk jadi dan area produk mentah?			
32	Apakah penjadwalan pewarnaan disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan client ?			
33	Apakah jadwal pengoperasian dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi jadwal dipahami secara luas?			
34	Apakah ada SOP dalam melakukan pemindahan barang, material?			
35	Apakah sudah diterapkan Quality Control di setiap kain?			
36	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaan?			
37	Jika terjadi perubahan jadwal, apakah dikomunikasikan ke client?			

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
38	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis kain batik sehingga tidak perlu ada pengulangan setting komposisi warna?			
39	Apakah ada Quality Control terhadap kain batik yang dikembalikan oleh client?			
40	Apakah area produksi dan gudang selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			
41	Apakah area penyimpanan material diberi tanda di bagian-bagian tertentu?			
42	Apakah area produksi cukup untuk pergerakan bebas bersama alat-alat?			
43	Apakah terjadi penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area tersebut?			
44	Apakah ada jadwal rutin untuk membersihkan area produksi secara keseluruhan?			
45	Apakah aliran proses mengalir satu arah?			
46	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			

C-Foto Kegiatan

